



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

“Mermelada de piña (*Ananas sativus*) con sábila (*Aloe barbadensis Miller*) reducida en azúcar con edulcorantes de bajo índice glucémico para satisfacer tendencias veganas y saludables.”

## TESIS

Que para obtener el título de:

**Ingeniera en Alimentos**

Presenta:

**Laura Estefani Lopez Villeda**

Asesora:

**M en C Sandra Margarita Rueda Enríquez**

**Cuautitlán Izcalli, Estado México 2023**



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**DR. DAVID QUINTANAR GUERRERO**  
**DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN**  
**PRESENTE**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN**  
**SECRETARÍA GENERAL**  
**DEPARTAMENTO DE TITULACIÓN**



**ASUNTO: VOTO APROBATORIO**

**UNAM**  
**CUAUTITLÁN**  
**DEPARTAMENTO**  
**DE TITULACIÓN**

**ATN: DRA. MARIA DEL CARMEN VALDERRAMA BRAVO**  
**Jefa del Departamento de Titulación**  
**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**

**Mermelada de piña (Ananas sativus) con sábila (Aloe barbadensis Miller) reducida en azúcar con edulcorantes de bajo índice glucémico para satisfacer tendencias veganas y saludables.**

Que presenta la pasante: **Laura Estefani Lopez Villeda**

Con número de cuenta: **415130512** para obtener el título de: **Ingeniera 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 31 de Enero de 2023.

**PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO**

	<b>NOMBRE</b>	<b>FIRMA</b>
<b>PRESIDENTE</b>	I.A. Patricia Muñoz Aguilar	
<b>VOCAL</b>	M. en C. Sandra Margarita Rueda Enríquez	
<b>SECRETARIO</b>	I.A. Maritza Rocandio Pineda	
<b>1er. SUPLENTE</b>	I.A. Virginia López García	
<b>2do. SUPLENTE</b>	Dra. Samantha Alejandra Real Sandoval	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional

MCVB/cga\*



A mis padres.

A mis abuelos.

A mis tías.

A mi familia.

A mis amigos.

Gracias por siempre apoyarme.



## DEDICATORIA

A mis abuelitos Vicente Villeda Chávez y Senorina Rodríguez Chávez por esforzarse en conservar la salud para verme titularme, los quiero mucho.

A mis padres Adela Villeda Rodríguez y Álvaro López Arcadia por su apoyo y confianza incondicional para cumplir mis metas y proyectos. Por darme la oportunidad de desarrollarme en lo intelectual, profesional y moralmente. Un reconocimiento especial a mi mamá por siempre darme fuerzas para alcanzar mis metas, todo lo que he logrado fue gracias a su apoyo incondicional.

A mis tías Graciela y Julia les agradezco por siempre apoyarme, ayudarme en todo momento y animarme siempre a superarme.

A mi familia por permitirme desarrollarme en un ambiente lleno de amor y alegría.

A mis hermanos David Ricardo y José Eduardo son parte esencial de mi vida, por siempre estar a mi lado, el calor humano que me brindan y siempre estar ayudándome a resolver mis problemas como prestarme la computadora para terminar este trabajo.

A mis amigas y amigos María Guadalupe Chávez Magaña, Martha Irene Garduño Euan y todas las personas que no son mencionados pero que hicieron que mi paso por la Universidad fuera muy agradable, por siempre apoyarme y darme invaluable recuerdos de esta parte de mi vida.

## AGRADECIMIENTOS

A mi alma máter la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la Universidad Nacional Autónoma de México por mi formación profesional, por todos los profesores, laboratorios y por todos los conocimientos adquiridos en mi paso por la Universidad.

A la Dra. Alma Virginia Lara Sagahón sin usted habría sido imposible lograr alcanzar esta meta. Le estoy muy agradecida por todo su apoyo, por su paciencia, sus valiosas aportaciones, por su tiempo, sus consejos y sus correcciones. Gracias a su gran dedicación y cualidades como ser humano me enriqueció tanto en mi formación profesional como personal, le estaré eternamente agradecida y sus consejos siempre los llevaré conmigo.

M. en C. Sandra Margarita Rueda Enríquez le agradezco por su tiempo, su apoyo, su paciencia, sus consejos y por acompañarme al final de esta meta.

A los miembros del jurado I. A. Patricia Muñoz Aguilar, I.A. Maritza Rocandio Pineda, I.A. Virginia López García y Dra. Samantha Alejandra Real Sandoval por su tiempo, sus muy valiosas y acertadas observaciones y todos sus consejos.

A la I.A. Zaira Berenice Guadarrama Álvarez por el apoyo y los consejos brindados en este trabajo.

A todas las personas que amablemente nos regalaron su tiempo para poder realizar el estudio de mercado y las pruebas de evaluación sensorial del presente trabajo.

# Índice

Índice.....	I
Índice de Figuras .....	III
Índice de Tablas.....	V
Resumen .....	1
Introducción.....	2
Capítulo 1. Antecedentes .....	4
1.1    Mercadotecnia .....	4
1.1.1    Mercado .....	4
1.1.2    Investigación de mercado.....	5
1.1.3    La mezcla de la mercadotecnia.....	6
1.1.4    Marca .....	8
1.2    Desarrollo de nuevos productos.....	9
1.3    Sábila ( <i>Aloe barbadensis</i> Miller) .....	11
1.4    La piña ( <i>Ananas sativus</i> L.) .....	13
1.5    Mermelada .....	17
1.6    Pectina.....	20
1.7    Producto reducido en azúcar.....	23
1.8    Edulcorantes.....	24
1.8.1    Maltitol .....	26
1.8.2    Jarabe de agave .....	27
1.9    Alimentos funcionales .....	29
1.10    Evaluación sensorial .....	36
1.10.1    Tipos de pruebas sensoriales.....	36
Capítulo 2. Metodología.....	38
2.1    Objetivos .....	38
2.1.1    General .....	38
2.1.2    Particulares.....	38
2.2    Cuadro metodológico .....	39
2.3    Actividades preliminares .....	40
2.3.1    Selección de materia prima. ....	40
2.3.2    Proceso de piña. ....	40



2.3.3	Proceso del gel de sábila.....	42
2.3.4	Proceso de mermelada.....	43
2.4	OBJETIVO PARTICULAR 1. Estudio de mercado .....	46
2.5	OBJETIVO PARTICULAR 2. Selección de prototipo .....	48
2.6	OBJETIVO PARTICULAR 3. Aporte nutricional .....	52
2.6.1	Determinación del aporte nutricional por medio de balance .....	52
2.6.2	Determinación del contenido energético. ....	52
2.7	OBJETIVO PARTICULAR 4. Inocuidad del producto .....	53
2.8	OBJETIVO PARTICULAR 5. Determinación de la preferencia del producto .....	54
2.9	OBJETIVO 6. Diseño del etiquetado .....	55
Capítulo 3.	Resultados y análisis.....	57
3.1	Actividades preliminares .....	57
3.1.1	Selección de materia prima .....	57
3.2	OBJETIVO PARTICULAR 1. Estudio de mercado .....	58
3.3	OBJETIVO PARTICULAR 2. Selección de prototipo .....	61
3.4	OBJETIVO PARTICULAR 3. Aporte nutricional. ....	64
3.4.1	Determinación del aporte nutricional por medio de balance .....	64
3.4.2	Determinación del contenido energético. ....	66
3.5	OBJETIVO PARTICULAR 4. Inocuidad del producto .....	68
3.6	OBJETIVO PARTICULAR 5. Determinación de la preferencia del producto. ....	69
3.7	OBJETIVO 6. Diseño del etiquetado .....	70
3.7.1	Diseño de la identidad. ....	70
3.7.2	Diseño de etiqueta .....	70
Conclusiones	.....	73
Recomendaciones	.....	74
Referencias.....		75



# Índice de Figuras

Figura 1. Tipos de mercado desde el punto de vista del cliente. Elaboración propia con fuente Fischer y Espejo (2017).....	5
Figura 2. Niveles de productos. Elaboración propia con fuente Sánchez (2015) .....	6
Figura 3. Componentes de la plaza. Elaboración propia con información de Fischer y Espejo (2017) ..	7
Figura 4. Esquema del desarrollo de nuevos productos. Elaboración propia con base a la información de Ramírez (2013) y del Laboratorio Tecnológico del Uruguay LATU (2015). .....	10
Figura 5. Partes de la hoja de la sábila. Elaboración propia.....	12
Figura 6. Partes de la piña (Sánchez, 2018).....	14
Figura 7. Clasificación de las mermeladas adaptada de NMX-F-127-1982.....	18
Figura 8. Segmento repetitivo de las moléculas de pectina y grupos funcionales de la pectina de bajo metoxilo. Fuente Reginald, 1991.....	21
Figura 9. Representación esquemática de la unión de calcio a secuencia de poligalacturanato: a) dímero de “huevera”; b) agregación dímeros; c) una cavidad tipo “caja de huevos”. Fuente Reginald, 1991. ....	22
Figura 10. Diagrama de fases de una solución de pectina al 28% MS (sin azúcar añadida) en NaCl 0.05M, a pH 7 y 20°C. $R=2(Ca^{+2})/(COO^{-})$ ; C, Concentración de pectina (g/litro). Fuente Reginald, 1991. ....	23
Figura 11. Alteraciones fisiopatológicas de los edulcorantes no calóricos y su relación con el aumento del riesgo cardiovascular. Fuente Manzur-Jattin et. al (2020).....	25
Figura 12. Estructura química del maltitol Fuente: Dwivedi, 2022. ....	26
Figura 13. Clasificación de los fructanos y sus estructuras químicas. Fuente: Delgado-Bautista (2022).....	28
Figura 14. Modificaciones para hacer alimentos funcionales. Fuente Aranceta y Gil, (2011). .....	30
Figura 15. Tipos de pruebas de la evaluación sensorial. Elaboración propia con información de Hernández, 2015. ....	37
Figura 16. Cuadro Metodológico .....	39
Figura 17. Diagrama de proceso de piña. ....	41
Figura 18. Diagrama de proceso de gel de sábila. ....	43
Figura 19. Diagrama para obtener la mermelada de piña-sábila. Elaboración propia fuente en Aminah y Tan (2001). ....	45
Figura 20. Formato de encuesta de mercado. ....	47
Figura 21. Cuestionario de la evaluación sensorial.....	51
Figura 22. Cuestionario utilizado en la prueba de preferencia. ....	54
Figura 23. Sellos de información complementaria. ....	56
Figura 24. Distribución de edad en la muestra. ....	58
Figura 25. Consumo de productos reducidos en azúcar por grupos de edad.....	59
Figura 26. Distribución del tipo de productos reducidos en azúcar que se consumen. JR=jugos y refrescos, PP= productos de la panificación, Edul=edulcorante, Mer= mermeladas y jaleas.....	59
Figura 27. Cuántas veces a la semana consume mermelada. 1VPS = una vez por semana, 3VPS = tres veces por semana. ....	60
Figura 28. Grafica de efecto de interacción de la concentración de pectina, el tipo de edulcorante y la concentración de sábila sobre la aceptación de sabor. ....	62
Figura 29. Grafica de efecto de interacción de la concentración de pectina, el tipo de edulcorante y la concentración de sábila sobre la aceptación de color.....	63



Figura 30. Grafica del efecto de la interacción de la concentración de pectina, el tipo de edulcorante y la concentración de sábila sobre la aceptación de la apariencia. ....	64
Figura 31. Declaración nutrimental de la mermelada piña sábila. ....	67
Figura 32. Resultados de la prueba estadística de preferencia de la mermelada piña-sábila. ....	69
Figura 33 . Logo de la marca. ....	70
Figura 34. Etiqueta de la mermelada. ....	72



# Índice de Tablas

Tabla 1. Características y funciones de una marca. ....	9
Tabla 2. Taxonomía de Sábila. ....	11
Tabla 3. Compuestos de la sábila. ....	12
Tabla 4. Composición química de la sábila en porcentaje. ....	13
Tabla 5. Clasificación taxonómica de la piña. ....	14
Tabla 6. Clasificación de piña por su color externo (NOM-FF-028-SCFI-2008). ....	16
Tabla 7. De información nutrimental de piña. ....	16
Tabla 8. Comparativo de las especificaciones de las normas mexicanas de mermelada de piña y el Codex Alimentarius. ....	19
Tabla 9. Clasificación de los edulcorantes. ....	24
Tabla 10. Clasificación de índice glucémico. ....	26
Tabla 11. Propiedades y componentes funcionales de los ingredientes. ....	31
Tabla 12. . Diseño 2 <sup>3</sup> . ....	48
Tabla 13. Composición de los prototipos. ....	48
Tabla 14. . Diseño de bloques incompletos. El prototipo (P) será probado (1) o no (0) por el juez. ....	50
Tabla 15. Condiciones de análisis microbiológico. ....	53
Tabla 16. Formato de declaración nutrimental. ....	55
Tabla 17. Factor de conversión para etiquetado. ....	55
Tabla 18. Tabla de perfil nutrimentales para la declaración complementaria. ....	56
Tabla 19. Resultado de las pruebas realizadas a la piña (3 repeticiones). ....	57
Tabla 20. Pruebas realizadas a la sábila (3 repeticiones). ....	57
Tabla 21. Suma de rangos por atributo. ....	61
Tabla 22. Composición química de los ingredientes. ....	65
Tabla 23. Información nutrimental complementaria. ....	65
Tabla 24. Formulación del producto. ....	65
Tabla 25. Composición química del producto antes de la cocción. ....	66
Tabla 26. Composición del producto final. ....	66
Tabla 27. Comparación de resultados obtenidos con los límites que permite la NMX-F-127-1982. ....	68



# Resumen

Debido al incremento de la prevalencia del sobrepeso u obesidad durante la pandemia de Covid-19, Desde hace algunos años la OMS ha recomendado una ingesta reducida de azúcares a lo largo de la vida lo que se traduce a un consumo de azúcares libres menor del 10% de las ingestas calóricas totales (Gobierno de México, 2015). En respuesta, la industria en alimentos ha creado estrategias y los productos reducidos en azúcar es una de ellas. Estudios recientes han demostrado que los edulcorantes no calóricos provocan un desequilibrio en la microbiota intestinal. En este proyecto se buscó desarrollar una mermelada funcional de piña-sábila reducida en azúcar con edulcorantes de bajo índice glucémico.

Se realizó un estudio de mercado en una muestra de 82 personas donde se encontró que el 38.9 % ya consume productos reducidos en azúcar; después de explicar los beneficios y resolver el problema de sabor el 89.02 % respondió que sí compraría el producto. Posteriormente se realizó un experimento variando el contenido de sábila (5 y 10 %), de pectina (1 y 1.5%) y el tipo de edulcorante (jarabe de agave y maltitol). Los 8 prototipos resultantes del diseño experimental fueron evaluados mediante pruebas sensoriales con un diseño de bloques incompletos. Como resultado se obtuvo diferencia significativa en la preferencia de los atributos color, apariencia y sabor, siendo la formulación mejor calificada la compuesta con 1.5 % de pectina, jarabe de agave y 5 % de sábila. En la determinación de la calidad sanitaria del producto se encontró que el prototipo cumple con los parámetros establecido por NMX-F-127-1982. Se realizó el balance de materia para conocer el aporte nutrimental del producto y este demostró tener 49% menos azúcar que una mermelada comercial. Con estos datos se realizó un etiquetado con base en la norma NOM-051-SCFI/SSA1-2010.

Se logró desarrollar una mermelada de sábila con piña reducida en azúcar sensorialmente agradable con un probable éxito en el mercado.



# Introducción

La obesidad y el sobrepeso es una de las mayores epidemias a nivel mundial (OMS 2021), durante la pandemia de Covid-19 hubo un incremento en su prevalencia en México ya que en 2018 el INEGI reportó que la prevalencia de sobrepeso u obesidad en adultos fue de 73% y en infantes de 37.9 %, mientras que en el 2020 la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Shama-Levy et. al, 2020) determinó prevalencias de 74.1 % y 43.3%, respectivamente. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021) ha expresado que “las causas fundamentales de la epidemia de obesidad en todo el mundo son llevar una vida sedentaria y las dietas de alto contenido en grasas y calórico”, la obesidad es uno de los principales factores de riesgo de muchas enfermedades entre las cuales están enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 e hipertensión entre muchas más.

En respuesta se ha popularizado desde los años 90 los alimentos funcionales para satisfacer la necesidad de alimentos saludables con calidad nutrimental (Ramirez, 2013). En los últimos años ha crecido la demanda de alimentos veganos, México es el país con mayor población de vegetarianos y veganos de Latinoamérica (Piña, 2022). En respuesta al incremento de las necesidades del mercado la industria en alimentos a centrado en crear opciones innovadoras saludables y nutritivas (Ramirez, 2013). Una de ellas es los alimentos reducidos en azúcar con ingredientes funcionales.

Un producto reducido en azúcar es definido por la NOM-086-SSA1-1994 “cuando el contenido de azúcar se ha reducido por lo menos en un 25% del contenido del alimento original o de su similar”. Una problemática que tienen los productos reducidos en azúcar es un resabio desagradable que dejan los edulcorantes no calóricos comúnmente usados, en los últimos años las investigaciones han mostrado que el consumo crónico de estos tiene un impacto negativo en la micro biota intestinal creando problemas mayores a largo plazo (Manzur-Jattin et. al 2020).

En el presente trabajo se probarán el jarabe de agave y el maltitol como edulcorantes de bajo índice glucémico. El jarabe de agave es un edulcorante natural que tiene capacidad prebiótica y un bajo índice glucémico que contiene en abundancia fructosa y fructoligosacáridos (Mellado y Lopez, 2012). El maltitol es un alcohol de azúcar natural y reducido en calorías (2.77 kcal / g). Se considera que el maltitol es el edulcorante con mayor parecido a la sacarosa no solo en perfil de sabor si no en características fisicoquímicas (Zhilikaya et. al, 2018).

La mermelada es un producto alimenticio obtenido por la cocción y concentración del jugo y la pulpa de las frutas adicionado con edulcorantes nutritivos y agua, agregándole o no pectina y ácido cítrico y aditivos permitidos, envasado con sello hermético y procesado térmicamente para asegurar su conservación (NMX-F-127-1982). Las mermeladas son una forma de conservación de pulpa de fruta por un largo periodo de tiempo. La piña tiene un alto contenido de fibra dietética, minerales (calcio, fosforo, etc.) y vitaminada A, C y  $\beta$ -Carotenos (Muñoz, 2014). La sábila es una planta medicinal que ha desempeñado un papel



efectivo en la mejora de la calidad de vida y en el tratamiento de algunas enfermedades, varios estudios clínicos han demostrado un efecto significativo en la mejora del metabolismo de los lípidos y los carbohidratos, así como propiedades inmunorreguladoras, hepatoprotectoras y principalmente antioxidantes (Araya et al., 2021).

El objetivo de este proyecto es el desarrollar una mermelada de piña sábila reducida en azúcar endulzada con edulcorantes de bajo índice glucémico y propiedades funcionales. Este producto está dirigido a todo público, busca ser una opción vegana y saludable cuyo consumo aporte al consumidor fibra dietética y prebióticos como alternativa saludable a las que tenemos en el mercado.



# Capítulo 1. Antecedentes

## 1.1 Mercadotecnia

El desarrollo de un nuevo producto alimenticio es el objetivo principal de este trabajo y una parte importante para lograrlo es la mercadotecnia. Fisher y Espejos (2017) citan dos definiciones de mercadotecnia, una es la de Stanton (1992) que define mercadotecnia de manera específica como un sistema global de actividades proyectadas de negocios que incluye establecer el precio, promover y distribuir bienes y servicios que satisfacen deseos de clientes actuales y potenciales, y la otra de Kotler (1996) que de una forma más general la define como la actividad humana dirigida a satisfacer necesidades, carencias y deseos a través de procesos de intercambio.

Las actividades básicas de la mercadotecnia descritas por Schnarch (2014) son:

- a) Identificar necesidades, deseos, problemas y expectativas de los clientes.
- b) Diseño de productos o servicios para satisfacer esas necesidades debidamente identificadas.
- c) Entregar y comunicar información sobre esos bienes.
- d) Hacer que los productos estén disponibles en los lugares adecuados.
- e) Fijar precios convenientes.
- f) Proporcionar servicios, atención y seguimiento.
- g) Buscar la lealtad de los clientes.

Para la realización de estas actividades la mercadotecnia se ha estructurado con los componentes que se describen a continuación.

### 1.1.1 Mercado

Kotler y Armstrong (2003) lo determina como un grupo de compradores y vendedores de un determinado bien o servicio. Un mercado está conformado por los consumidores reales y potenciales de un producto o servicio. Carrión (2021) menciona que los elementos que conforman el mercado son:

- a) Uno o varios individuos con necesidades y deseos por satisfacer.
- b) Un producto que pueda satisfacer esas necesidades.
- c) Personas que ponen los productos a disposición de los individuos con necesidades, a cambio de una remuneración.



Diversos autores han establecido algunos criterios para la clasificación del mercado (Thompson I, 2020). Por ejemplo, Fisher y Espejo (2017) proponen una clasificación desde el punto de vista geográfico y otra desde el punto de vista del cliente (Figura 1). Romero R. (1997) en cambio clasifica a los mercados de acuerdo al tipo de competencia establecida. Para Kotler P. (2014) la mercadotecnia está en constante evolución y por lo tanto también los criterios que permiten la clasificación de mercados. La identificación del tipo de mercado es útil para definir las estrategias mercadotécnicas lo que implica que en el momento de comercializar un nuevo producto es importante actualizar los conocimientos sobre clasificación y estratificación de mercados.



*Figura 1. Tipos de mercado desde el punto de vista del cliente. Elaboración propia con fuente Fischer y Espejo (2017).*

### 1.1.2 Investigación de mercado

La investigación de mercado es una actividad necesaria en el desarrollo de productos. Su objetivo es caracterizar el mercado actual del producto y sus perspectivas futuras a partir de la obtención de datos de los consumidores reales o potenciales. Además, permite conocer preferencias, necesidades y demandas de productos y servicios. Como en toda investigación, para obtener datos y conclusiones confiables se deben cumplir las etapas: definición del problema y objetivos, diseño de la investigación, ejecución de acuerdo al diseño, análisis de datos, presentación de resultados y conclusiones. La investigación de mercado es un estudio observacional que puede ser prospectivo o retrospectivo. En un estudio prospectivo los datos se obtienen mediante encuestas, mientras que en un estudio retrospectivo se estudia la información ya recopilada por otras agencias o instituciones públicas o privadas (Mendez et



al., 1990). En una investigación de mercado se emplean herramientas de la ciencia de datos incluyendo a la estadística.

### 1.1.3 La mezcla de la mercadotecnia

La mezcla de la mercadotecnia, 4P's, o mix de marketing es un conjunto de estrategias que la empresa combina con el fin de tener éxito en el mercado. El nombre de 4P's viene de los componentes mercantiles mezclados: producto, precio, plaza y promoción.

**Producto.** La mercadotecnia debe considerar todos los aspectos del producto que se quiere vender, por ejemplo, diseño, calidad, funciones, embalaje y posicionamiento en el mercado. Con respecto al desarrollo de nuevos productos la mezcla puede ofrecer opciones enfocadas en algunos de los niveles, mostrados en la Figura 2, que conforman los productos (Lerma, 2010).

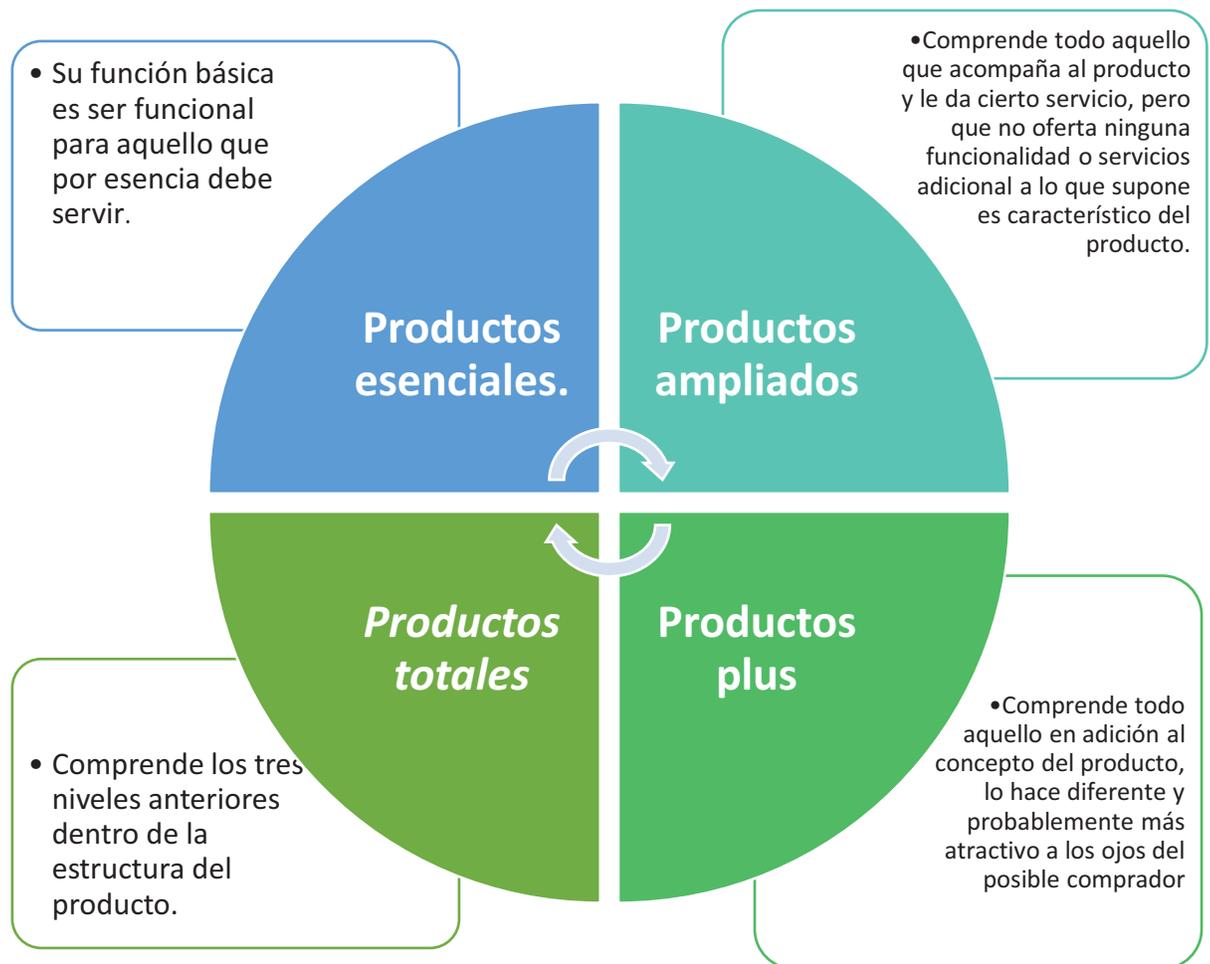


Figura 2. Niveles de productos. Elaboración propia con fuente Sánchez (2015)



**Precio.** Para fijar el precio de un nuevo producto se deben tomar en cuenta los siguientes enfoques (Kotler y Armstrong, 2003):

- i. **El costo.** Existen dos métodos, el primero es la fijación de precios a partir del costo más utilidades y el segundo es el análisis del punto de equilibrio y fijación de precios a partir de las utilidades meta.
- ii. **Los compradores.** Fijación de precios según el valor percibido (parte de la forma en que los compradores perciben el valor).
- iii. **Competencia.** El primero es fijación de precios a partir del nivel actual de precios (se basa en fijar los de la competencia) y el segundo fijación de precios por propuesta sellada (la empresa basa su precio en su idea del precio que podría poner la competencia).

**Plaza o distribución.** Establece las bases para que el producto pueda llegar del fabricante al consumidor. Esta estrategia propone el manejo de materiales, transporte y almacenaje para ofrecer el producto óptimo al mejor precio, en el mejor lugar y en el menor tiempo. La Figura 3 muestra los componentes de la plaza.

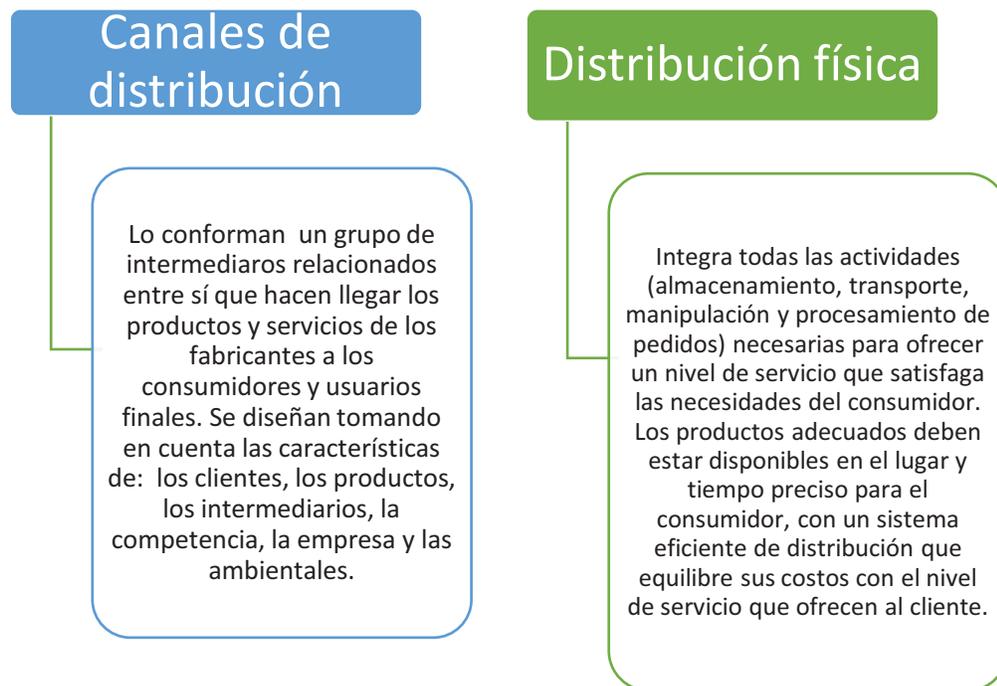


Figura 3. Componentes de la plaza. Elaboración propia con información de Fischer y Espejo (2017)

**Promoción.** Consiste en las actividades de publicidad o difusión comercial para dar a conocer el producto al consumidor y persuadirlo para que lo compre. La empresa



promueve el producto para alcanzar el mayor número de clientes posible (Coll, 2020). La promoción consiste en los cuatro instrumentos principales descritos a continuación (Kotler, 1996).

- i. **Publicidad.** Cualquier forma pagada de representación no personal y promoción de ideas, bienes o servicios por un patrocinador identificado.
- ii. **Mercadotecnia directa.** Uso de redes sociales, correo y otras herramientas de contacto no personal para comunicarse con clientes o prospectos específicos o solicitar respuesta de estos.
- iii. **Promoción de la venta.** Incentivos a corto plazo para fomentar que se pruebe o compre un producto o servicio.
- iv. **Venta personal.** Interacción en persona con uno o más prospectos de compradores para el propósito de la realización de la venta.

En la actualidad se considera que la mezcla de la mercadotecnia debe incluir otros aspectos además de las 4 P's mencionadas, en este sentido Kotler y Keller (2012) definieron el marketing holístico como "el desarrollo, diseño e implementación de programas, procesos y actividades de marketing que reconocen la amplitud e interdependencias del entorno de marketing actual". En otras palabras, el marketing holístico considera a la empresa como una entidad integrada por las personas, sus actividades y sus relaciones, esta visión amplia permite mejorar el rendimiento empresarial. El marketing holístico comprende los siguientes aspectos:

- **Un objetivo común.** Que el negocio y todas sus partes deben enfocarse hacia una única meta: brindar una gran experiencia para el cliente.
- **Actividades alineadas.** Todos los servicios, procesos, comunicaciones y otras actividades comerciales deben dirigirse hacia ese objetivo común.
- **Actividades integradas.** Toda actividad debe diseñarse e integrarse de tal forma que se cree una experiencia unificada, consistente y fluida para el consumidor.

De acuerdo con Kotler y Keller (2012) en el nuevo concepto del marketing holístico existen otras 4 P's que deben tomarse en cuenta: personas, procesos, programas y performance. El término españolizado "performance" tiene muchos significados en español, en relación con la mercadotecnia holística significa tomar en cuenta aspectos financieros, no financieros, y aquellos que pueden ir más allá de la empresa (responsabilidades social, ética, legal y comunitaria).

#### 1.1.4 Marca

Roldán (2020) describe a una marca como "el identificador comercial de los bienes y servicios que ofrece una empresa y los diferencia de los de la competencia". Una marca se crea con el fin de establecer una relación de lealtad con el consumidor, además se acompaña



de un logotipo, el cual es un símbolo o diseño gráfico que distingue al producto y provee un medio de identificación (Cepeda, 2014 cito a Boone y Kurtz, 2012). En la Tabla 1 se muestran las funciones de la marca y las características que se deben tomar en cuenta para su creación.

*Tabla 1. Características y funciones de una marca.*

Funciones de marca y logotipo (Murphy y Rowe, 1992).	Características que debes tomar en cuenta para la creación de una marca (Fischer & Espejo, 2017; Lerma, 2010).
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifican un producto, un servicio o una organización.</li> <li>• Lo diferencian de otros productos.</li> <li>• Comunican información acerca del origen, el valor, la calidad.</li> <li>• Incrementa el valor del producto.</li> <li>• Representan, potencialmente, haberes valiosos.</li> <li>• Constituyen una propiedad legal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tener un nombre corto, fácil de recordar y fácil de pronunciar.</li> <li>• Ser original y eufórico.</li> <li>• Tener por sí misma un sentido moral, que no se preste a burlas.</li> <li>• Que signifique algo positivo para los clientes y usuarios.</li> <li>• Ser agradable a la vista y que refleje la imagen que se quiere proyectar.</li> <li>• Ser acorde con la imagen corporativa de la organización.</li> <li>• Ser agradable a cualquier medio de publicidad.</li> <li>• Reunir los requisitos indispensables para sus registros y quedar protegido por la ley.</li> <li>• No ser genérico (describir realmente la categoría del producto).</li> <li>• Tener un significado impactante durante un largo plazo.</li> </ul>

## 1.2 Desarrollo de nuevos productos

Kotler (1996) define que un producto es cualquier cosa que se puede ofrecer a un mercado para satisfacer una necesidad o un deseo. Un producto puede ser un objeto físico, servicio, persona, lugar, organización o idea. Por otro lado, las empresas para sobrevivir en las condiciones actuales de mercado necesitan desarrollar nuevos productos que les permiten sostenerse en un crecimiento competitivo. El diseño de nuevos productos es un proceso que genera nuevas formas y funciones que responden a requerimientos específicos y frecuentemente también a cuestiones estéticas (Ulrich y Eppinger, 2013).



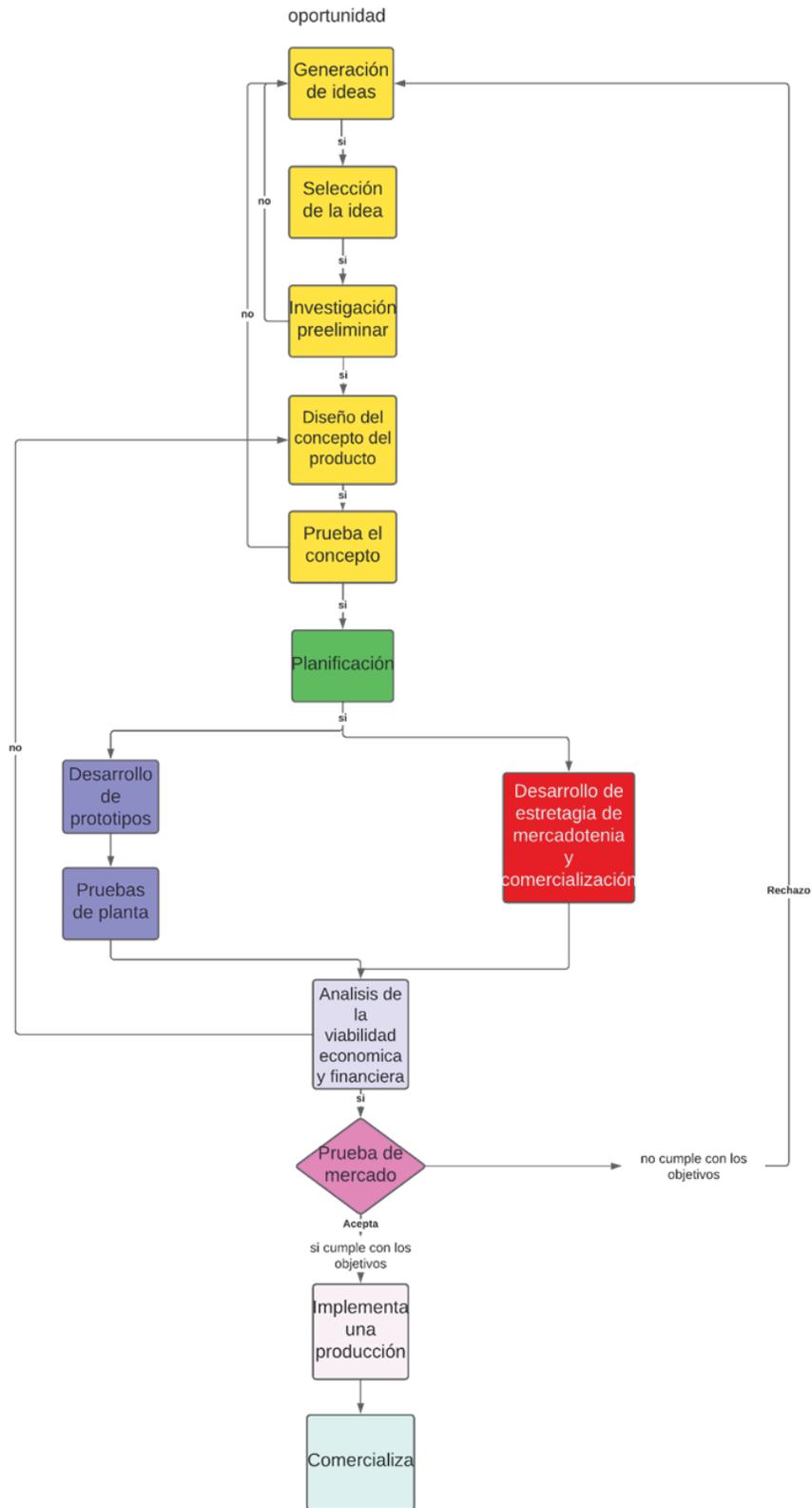


Figura 4. Esquema del desarrollo de nuevos productos. Elaboración propia con base a la información de Ramírez (2013) y del Laboratorio Tecnológico del Uruguay LATU (2015).



El esquema representado en la Figura 4 se elaboró a partir de las sugerencias de Ramírez (2013) y del Laboratorio Tecnológico del Uruguay LATU (2015) de las etapas que deben ser ejecutadas en el desarrollo de nuevos productos alimenticios.

### 1.3 Sábila (*Aloe barbadensis* Miller)

La sábila o también conocida como aloe vera, es una planta con alrededor de 360 variedades diferentes, pertenece a la familia de las liliáceas (Domínguez et. al., 2011). Su nombre genérico Aloe proviene del término árabe alloeh que significa sustancia brillante y amarga, mientras que "vera" significa verdad. En México es comúnmente conocida como sábila este nombre se debe a la deformación del vocablo árabe Çabila que significa planta espinosa. Es una planta originaria del sur de África (Brindis, 2005); Debido a su metabolismo ácido crasuláceo, permite adaptarse a la escasez de agua, a una exposición de intensos rayos solares y a niveles elevados de contracción de las sales lo cual la permite cultivar en zonas áridas y semiáridas (Lopez, 2014).

Dentro de las 360 variedades, la *Aloe barbadensis* Miller es la variedad más utilizada en todo el mundo como planta curativa (Brindis, 2005) es una de las tres variedades aptas para el consumo humano (Lopez, 2014), en la Tabla 2 se puede ver la Taxonomía.

Tabla 2. Taxonomía de Sábila.

Taxonomía de Sábila	
<b>Reino</b>	Vegetal
<b>Tipo</b>	Fanerógama
<b>Subtipo</b>	Angiosperma
<b>Clase</b>	Monocotiledóneas
<b>Orden</b>	Lilifloras
<b>Familia</b>	Liliáceas
<b>SubFamilia</b>	Liliodeas
<b>Genero</b>	Aloe
<b>Especie</b>	Vera
<b>Variedad</b>	<i>Aloe barbadensis</i> Miller
<b>Nombre común</b>	Sábila

Fuente: Garcés-Mendoza (2004)

Las plantas de esta especie son herbáceas, exóticas estolonofeníferas, perennes y xerófilas en su etapa adulta miden 65 - 80 cm. Tiene aspecto rosetado, sus hojas son erguidas, acuminadas, de textura coriácea, suculentas de 30 - 60 cm de largo, con márgenes espinosos de hasta 2 cm entre cada diente, de color intenso en tonos variables de verde. Las flores son tubulares de color amarillo-verdoso, de unos 2.5 cm de largo, sobre un pedúnculo erguido simple o escasamente ramificado de una altura de 1- 1.3 m. Los frutos son cápsulas oblongas y las semillas son aplanadas. La raíz es larga y rizomatosa (Lopez, 2014).



Lo más utilizado de la planta de Aloe vera son las hojas, en su interior se encuentra el mucílago gel transparente compuesto por un parénquima esponjoso de grandes células transparentes de forma hexagonal y paredes delgadas, con contenido alto de agua (98.5 % de Humedad), a partir de este se prepara el producto comercial más importante de la planta (ver en la Figura 5 las partes de la hoja de la sábila). La capa intermedia está formada por el acíbar, que es un líquido amargo de color pardo que exudan las hojas al cortarlas, está constituido principalmente por la aloína y antraquinonas y glucósidos. Por último, la capa externa es la corteza, en esta los haces vasculares son responsables del transporte de sustancias como el agua (xilema) y almidón (floema). El gel o mucílago de la sábila contiene 99% de agua y el resto de glucomananos, aminoácidos, lípidos, esteroides, minerales, enzimas, polisacáridos, compuestos fenólicos, ácidos orgánicos y vitaminas. En la Tabla 3 se muestran los compuestos de la sábila (Domínguez et. al., 2011) y en la Tabla 4 se ve la composición química en porcentajes.

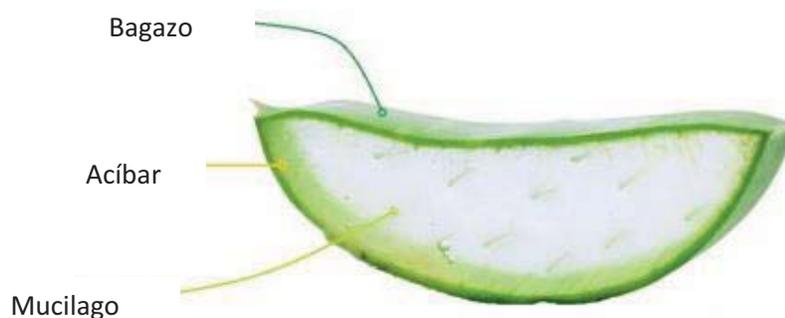


Figura 5. Partes de la hoja de la sábila. Elaboración propia.

Tabla 3. Compuestos de la sábila.

Vitaminas	Minerales	Aminoácidos	Enzimas	Carbohidratos
B-caroteno (Provit.A), B1(Tiamina), B2(Riboflavina), B3( Niacina), B6(Piridoxina), C (Ác. Ascórbico), E (Tocoferol), Ácido Fólico, B7(Colina)	Magnesio, Zinc, Calcio, Cobre, Hierro, Potasio, Manganeso, Cromo, Sodio, Germanio.	Lisina, Histidina, Treonina, Valina, Arginina, Metionina, Ác.glutamínico, Alanina, Prolina, Leucina, Serina, Glicina, Isoleucina, Fenilalanina, Cistina, Tirosina, Triptófano, Ácido aspártico, Hydroxypolina	Oxidasa, Catalasa, Amilasa, Lipasa, Alinasa	Celulosa, Glucosa, Manosa, Fructosa, Galactosa, Aribinosa, Xilosa, Glucamannan, Aldonentosa, Acemanano.

Fuente. Domínguez et. al, 2011.



Tabla 4. Composición química de la sábila en porcentaje.

Composición química	Contenidos %
<b>Humedad</b>	99.33
<b>Carbohidratos</b>	0.19
<b>Grasa</b>	0.4
<b>Fibra Cruda</b>	0.4
<b>Proteína</b>	0.01
<b>Cenizas</b>	0.14

Fuente. Rivera, 2015

*El aloe vera* exhibe muchas actividades farmacológicas debido a los fitoquímicos tales como antioxidantes, antimicrobianos, estimuladores del sistema inmunológico, antitumorales, hipolipidémicos, cicatrizantes, laxante y antidiabéticos. También se informa que *Aloe vera* ayuda a reducir el colesterol y los triglicéridos, y aumenta el nivel de colesterol de lipoproteínas de alta densidad Su uso oral ha probado tener algunos beneficios potenciales como hipoglucemiante, regulador de la presión arterial, tratamiento de la colitis ulcerosa y laxante (Chukwuebuke y Genenevieve, 2020).

Se demostró en algunos estudios la identificación de los efectos terapéuticos de consumo de sábila oral sobre los metabolismos de los lípidos y los carbohidratos, a su vez de las propiedades inmunorreguladoras y hepatoprotectoras. Su principal efecto son sus propiedades antioxidantes, que reducen la cantidad de oxidación de lípidos y mejoran la capacidad de respuesta de los tejidos del cuerpo a la insulina; lo que provoca que la insulina sea más eficaz y da como resultado una disminución de glucosa en sangre gracias a los polifenoles. Los efectos que tiene la sábila sobre el metabolismo de los lípidos es que estimula la actividad lipolítica activando las lipasas sensibles a hormonas que son las responsables de la movilización de triglicéridos del tejido adiposo. También reportan que previene la absorción de colesterol y elimina los radicales libres (Araya-Quintanilla et. al, 2021).

#### 1.4 La piña (*Ananas sativus* L.)

La piña (*Ananas sativus* L.) es una fruta tropical no climatérica, pertenece a la familia Bromeliaceae, del género *Ananas*, se puede ver la taxonomía en la Tabla 5; originaria de América del Sur se encuentra de manera salvaje desde Venezuela hasta Argentina (García-Suárez y Serrano, 2005).

Es una fruta muy popular y conocida dado que tiene un delicioso sabor, dulzura, fragante aroma y llamativo color amarillo (Gobierno de México, 2018). Es una planta herbácea perenne que crece de 1 a 1.5 m de alto que posee de 70 a 80 hojas (SAGARPA, 2017). Cuando se va a producir la fruta, se generan alrededor de 200 flores, cuyos frutos se combinan para formar la piña.



Tabla 5. Clasificación taxonómica de la piña.

Taxonomía de la piña	
<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Tracheophyta
<b>Clase</b>	Liliopsida
<b>Orden</b>	Poales
<b>Familia</b>	Bromeliaceae
<b>Género</b>	Ananas Mill.
<b>Especie</b>	Ananas comosus (L.)
<b>Variedad</b>	Ananas sativus L. Schult . F.

Fuente: Collins, 1949.

La norma mexicana NMX-FF-028-SCFI-2008 define las características de la piña como una fruta muy aromática de forma ovalada a cilíndrica, de tamaño medio, con piel rugosa y gruesa con muchos “ojos” de tonos verdes y amarillos, con un penacho de pequeñas hojas que coronan su parte superior y que mediante un pedúnculo corto emerge del centro de la planta. El fruto comercial corresponde al conjunto que forma la parte carnosa y comestible de la fruta y su corona. Botánicamente es un fruto múltiple (sorosis) constituido por un eje carnoso o corazón (del cual parten entre 100 a 200 flores individuales que se fusionan entre si durante el desarrollo del fruto para formar la pulpa y cáscara) y la corona, localizada en la parte superior.

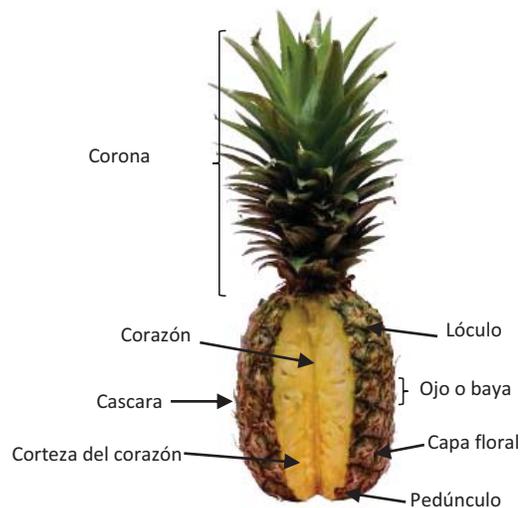


Figura 6. Partes de la piña (Sánchez, 2018).

La estructura general del fruto (Figura 6), es un sincarpo o conjunto de pequeños frutos de forma alargada o cilíndrica, se adorna de una corteza leñosa y perfumada que, a modo de nódulos pentagonales o hexagonales, está adherida a la carne (cada ojo o nódulo es un



pequeño fruto). Sobre la infrutescencia se encuentra situada una corona compuesta por numerosas y amplias hojas. El interior del fruto, desde la corona hasta el pedúnculo, está constituido por un corazón leñoso que debe quitarse para consumir su pulpa. Dicha pulpa de color blanco o amarillento es dulce o ligeramente acidulante según sea el tipo, pero en cualquier caso extraordinariamente perfumada, jugosa y refrescante (Gómez, 2019).

Para que una piña desarrolle las características de sabor propias de la fruta esta debe tener madurez fisiológica en cuanto el color, sabor y textura correspondiente a la variedad y que es denominado “sazón”, que se considera cuando el pericarpio del fruto ha adquirido un tono verde oscuro y las bayas u ojos se torna planas y bien formadas (Sánchez, 2018). Las piñas son frutas no climatéricas, por lo cual se deben cosechar cuando están listas para consumirse (FAO, s.f.).

Los requisitos mínimos que deben tener las piñas según la el CODEX STAN 182-1993 son: estar entera con o sin corona; estar sana (exentas de podredumbre o deterioro que hagan que sean aptas para el consumo); estar limpias y prácticamente exentas de plagas que afectan al aspecto general de producto; estar prácticamente exenta de daños causados por plagas; estar exentas de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica; estar exenta de cualquier olor y/o sabor extraños; tener un aspecto fresco, incluidas en su caso de las coronas, que deberán estar exentas de hojas muertas o secas; estar exentas de daños causados por bajas y/o altas temperaturas; estar exentas de manchas oscuras internas; estar exentas de manchas pronunciadas; debe estar fisiológicamente madura.

Las piñas se clasifican según la NMX-FF-028-SCFI-2008 por su color, independientemente del grado de calidad de esta. Se considera el color de la cáscara; el color y translucidez de la pulpa y la combinación de ambas. En la Tabla 6 se muestra la clasificación de la piña en función de su color externo, marcando su respectivo estado de madurez, que pueden ser seis diferentes, lo cual nos ayuda a saber seleccionar la piña.

México se ubica como el noveno productor mundial de piñas, en 2020 se generaron un millón 209 mil toneladas de fruta, es decir creció con respecto al 2017 que produjo 741 mil toneladas según informó la Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (Gobierno de México, 2019).

La producción de la piña es estable durante todo el año, sin embargo, entre los meses de junio a agosto se produce el 33.7% de total nacional, que es alrededor de 350 mil toneladas. En 2019 el estado que produjo más piñas fue Veracruz que produce dos terceras partes de la producción nacional, seguido de Oaxaca, Tabasco, Nayarit y Jalisco (Gobierno de México, 2019). La piña representa el 4.09% de las producciones de frutas de México y 0.48% del PIB agrícola nacional. Los principales destinos de exportación para las piñas mexicanas son los Estados Unidos, Corea del Sur y España que representaron más del 95 % de las ventas al extranjero realizadas en 2017 (SAGARPA, 2017).



Tabla 6. Clasificación de piña por su color externo (NOM-FF-028-SCFI-2008).

Rango de color amarillo en cáscara	Código	Nombre comercial
<b>Inicio de color</b>	0	Sazona
<b>1%-12%</b>	1	“de ojo”
<b>13%-37%</b>	2	¼ de color
<b>38%-62%</b>	3	½ de madurez
<b>63%-87%</b>	4	¾ de madurez
<b>88%-100%</b>	5	Madura
<b>100% inician anaranjados</b>	6	Sobre-madura

Códigos de color					
					
0	1	2	3	4	5
					

Fuente: NMX-FF-028-SCFI-2008.

La piña es una fuente rica de antioxidantes y nutrientes esenciales, contiene: azúcares, vitaminas de grupo A, B, C, y E, sales minerales, ácidos orgánicos, málicos, cítricos y ascórbico, fibra y un alto contenido de agua. Contiene bromelina la cual es un complejo de enzimas que digiere proteínas, puede hidrolizar o descomponer una amplia gama de proteínas, tiene muchos beneficios como poderoso antiinflamatorio, efectiva en la cura de edemas y un suplemento en situaciones de retención de líquidos (Kader, 2002). En la Tabla 7 se muestra la información nutrimental de la piña de Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, INCMNSZ.

Tabla 7. De información nutrimental de piña.

Componentes mayores (g)		Minerales (mg)		Vitaminas	
<b>Humedad</b>	89.25	<b>Ca</b>	13	Vit. A (U.I)	58
<b>Cenizas</b>	0.40	<b>P</b>	12	Carotenos (mg)	0.06
<b>Grasa</b>	0.12	<b>Fe</b>	0.47	B-carotenos (mg)	0.04



<b>Proteína bruta.</b>	0.56	<b>Na</b>	1	Vit. B1 (mg)	0.11
<b>Hidratos de carbono.</b>	8.37	<b>K</b>	109	Vit. B2 (mg)	0.04
<b>Azúcares</b>	8.2	<b>Mg</b>	12	Niacina (mg)	0.17
<b>Fibra bruta</b>	0.39	<b>Cu</b>	0.08	Ac. Ascórbico (mg)	35.85
<b>Fibra D.T.</b>	1.20	<b>Zn</b>	0.52	Vit. B6 (mg)	0.11
<b>Fibra D. Insol.</b>	1.10	<b>Mn</b>	0.32	Vit. B12(μg)	0.0
		<b>Se</b>	0.01	Ácido fólico (μg)	11

Fuente: INCMNSZ, 2015.

El consumo de piña trae diversos beneficios para la salud, es conocido por aumentar el apetito, aumentar la excreción de grasa y para curar heridas. La piña es rica en vitaminas y micronutrientes recomendados en la ingesta diaria; es baja en calorías y a menudo, se incorpora en dietas de control de peso. Debido a su alto contenido de vitamina C, es considerada un alimento antioxidante controlando los radicales libres, retrasando el envejecimiento de los osteoblastos y controlando el progreso de la diabetes. Contiene tiamina cuyo consumo es beneficioso para regular los cambios metabólicos debido a la diabetes y los niveles de glucosa, así como para la producción de glóbulos rojos. Es una fuente potencial de fibra dietética, la piña es eficaz para estimular el movimiento intestinal, para curar el estreñimiento y mejorar la función gastrointestinal; se ha demostrado que la fibra dietética funcional de la piña es esencial para reducir el riesgo de diabetes, cáncer de colon y enfermedades cerebrovasculares, así como para aliviar los síntomas de la diarrea (Maimunah et. al, 2020).

## 1.5 Mermelada

Las mermeladas se definen como una conserva dulce que se elabora de frutas u hortalizas, con una consistencia pastosa y untuosa. Son elaboradas por la cocción de pulpa, trozos, puré, jugo, extractos acuosos y cáscara de frutas u hortalizas a los que se les adiciona azúcar (Santiago-Filardo, et al 2010). Las mermeladas se clasifican dentro de los productos producidos con azúcar no cristalinos o conservas, lo cual indica que suelen contener sacarosa y pulpa de fruta como constituyentes principales y agentes gelificante, con o sin adición de agua.

Aguilar (2012) describe que la confección de mermeladas es un método de conservación que modifica las propiedades sensoriales mediante la adición de azúcares, proceso que tiene como finalidad disminuir la actividad de agua y aumentar la presión osmótica, dificultando la oxidación. Así, se impide que el producto entre en contacto con el oxígeno del aire y se evita la degradación de alimentos; además de que cuando la concentración de sólidos solubles es



alta, se mantiene la firmeza y la estabilidad del producto. La finalidad es prolongar la vida útil de los alimentos por un largo periodo de tiempo, debido a sus propiedades antimicrobianas, antioxidantes y antipardecimiento (Fennema, 2017). La conservación, además nos permite disponer de ellos fuera de temporada, distribuir a diferentes mercados y lo más importante reducir las pérdidas que se generan debido a su carácter perecedero (Herrera-Raya, 2021)

La piña no pertenece a la familia de Citrus L. por tanto el producto desarrollado entra en la clasificación de “mermelada sin fruta cítrica”, que en el CODEX STAN 290-2009 se define como producto con una o una mezcla de frutas preparadas por cocimiento de frutas enteras o en trozos, pulpa, puré, jugo, extractos acuosos con productos alimentarios que confieren un sabor dulce con una consistencia semi-líquida.

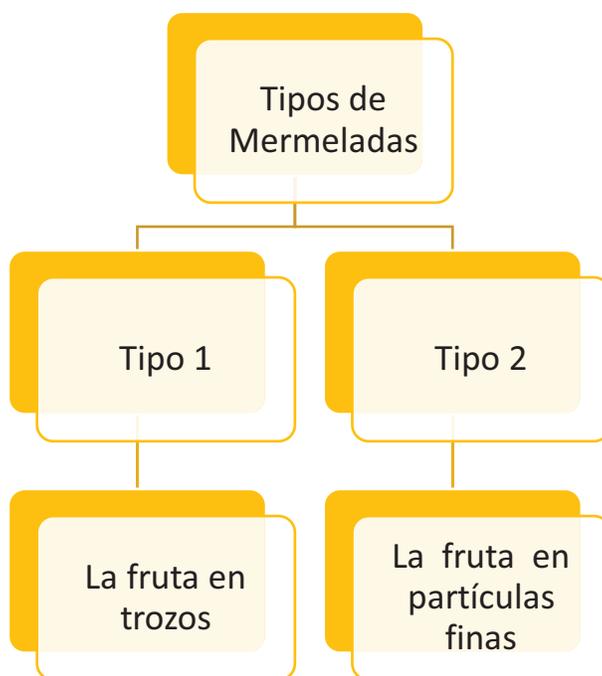


Figura 7. Clasificación de las mermeladas adaptada de NMX-F-127-1982.

La norma NMX-F-127-1982 define mermelada de piña como producto obtenido por la cocción y concentración del jugo y de la pulpa de piña (*Ananas sativus* en sus variedades aptas para el producto) sanas, limpias y con el grado de madurez adecuado ya sean frescas o conservadas, libres de ojos o partículas de la cascara, adicionada de edulcorantes nutritivos y agua con ingredientes opcionales (pectina, ácidos orgánicos, conservadores, colorantes, saborizante y soluciones amortiguadoras), y además con aditivos permitidos, envasada en recipientes cerrados herméticamente y procesados térmicamente para asegurar su conservación.



La NMX-F-127-1982 clasifica las mermadas de acuerdo con la presentación de la fruta que se muestra en la Figura 7. La mermelada de piña-sábila es una mermelada tipo 2. La norma mexicana indica que se podrán usar azúcar, dextrosa, jarabe de glucosa, y azúcares invertidos.

A pesar de ser normatividades distintas, tanto el Codex como las Normas Mexicanas, presentan similitudes en cuanto a los parámetros que debe tener una mermelada. En la Tabla 8 se presentan las especificaciones de las normas mexicanas de mermelada de piña y el Codex Alimentarius.

*Tabla 8. Comparativo de las especificaciones de las normas mexicanas de mermelada de piña y el Codex Alimentarius.*

Especificaciones		NMX-F-127-1982	CODEX STAN 290-2009
<b>Clasificación</b>		Tipo 1	-
		Tipo 2	-
<b>Sensorial</b>	Color	Característico	Característico
	Olor		
	Sabor		
	Consistencia		Gelatinosa adecuada
<b>Físicas</b>	° Brix	64	40-65
	pH	3.0 a 3.5	-
<b>Microbiológico</b>	Mesófilos aerobios	50 UFC/g	Se debe ajustar a los criterios microbiológicos
	Coliformes Totales	10 UFC/g	
	Hongos y levaduras	10 UFC/g	
	Salmonella	Negativo	
	E. coli	Negativo	
<b>Materia extraña</b>		Exento de materia extraña	Exentos de defectos
<b>Pectina</b>		Max 4.5 %	-
<b>Conservadores</b>		Benzoato de sodio, ácido benzoico que no exceda 0,1% masa o ácido sórbico o sus sales que no exceda 0,02% mas	Sorbatos y benzoatos 1 ppm, sulfitos 50 ppm
<b>Conservadores</b>		Hasta 0,2% base seca de ácidos orgánicos como láctico, cítrico, málico	Ácido tartárico y sus sales máximo 3 ppm.
<b>Colorantes y saborizantes</b>		No se permiten	Colorantes y saborizantes naturales permitidos.

Fuente. Herrera-Raya, 2021



## 1.6 Pectina

Las mermeladas son geles que se describen como sistemas coloidales de fase dispersa sólido y fase continua líquida (sistema multifásico no homogéneo en equilibrio que consta de una o más fases dispersas o discontinuas, contenidas en una fase continua, (Aguilar-Alcanbar, 2019).

Los geles en las mermeladas se pueden formar de manera estable gracias a que las frutas u hortalizas tienen un agente gelificante de manera natural o a la adición en la formulación de este. Los agentes gelificantes son hidrocoloides de alto peso molecular (polisacáridos), que tienen una gran afinidad por el agua donde se dispersan y forman soluciones coloidales las cuáles se denominan sol (Capitani, 2013).

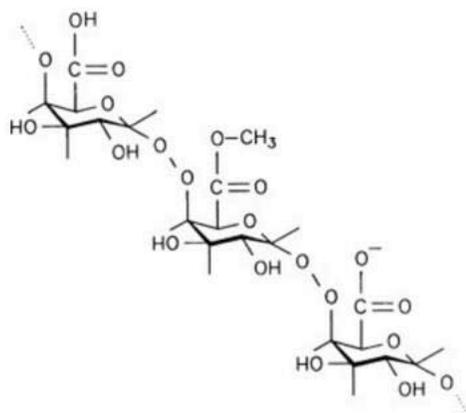
Las pectinas son agentes gelificantes y espesantes cuyo origen es la pared celular de las plantas o frutos, se utilizan en una gran variedad de productos alimenticios destacando las mermeladas y jaleas (Pasquel, 2001). Las pectinas son polisacáridos, están formadas por largas cadenas de unidades de ácido galacturónico unidas entre sí por enlaces  $\alpha$ 1-4, que pueden encontrarse con el grupo carboxilo libre o bien con el carboxilo esterificado por metanol (metoxilado). En forma natural la mayoría de los grupos ácidos del ácido galacturónico de las pectinas están esterificados por metanol, las pectinas con más del 50 % de residuos de ácido galacturónico esterificado se llaman de alto metoxilo (Calvo, 2010).

La pectina de bajo metoxilo se produce por hidrólisis ácida o enzimática de la pectina de alto metoxilo reduciendo a menos del 50 % la esterificación de las moléculas de ácido galacturónico, la Figura 8 nos muestra la estructura de la pectina de bajo metoxilo, así como sus grupos funcionales que son carboxilo, éster, y en algunos casos, grupos amida (Reginald, 1991).

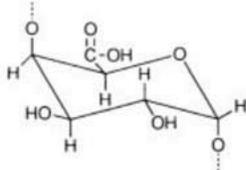
Las condiciones para la formación de geles dependen del tipo de pectina, la de alto metoxilo necesita un 55% de azúcar y pH entre 2 a 3.5, en cambio la de bajo metoxilo puede gelificar en un rango de pH más amplio, de 2.6 a 6.5 y con concentraciones más bajas de azúcar, aunque requiere de la adición de iones de calcio (Aguilar-Alcanbar, 2019).



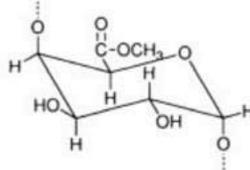
### Un segmento repetitivo de las moléculas de la pectina



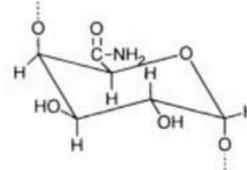
### Grupos funcionales en pectinas de bajo metoxilo.



a) Carboxilo



b) éster



c) amida

Figura 8. Segmento repetitivo de las moléculas de pectina y grupos funcionales de la pectina de bajo metoxilo. Fuente Reginald, 1991.

Para este proyecto se utilizó pectina de bajo metoxilo. Lo que nos permitió reducir el contenido de azúcar y mantener la textura deseada.

El mecanismo de gelificación se basa principalmente en el conocido modelo de la caja de huevo originalmente propuesto por Grant et al (1973) que se muestra en la Figura 9. El modelo describe un arreglo en el que las cadenas paralelas de poligalacturonatos se unen mediante enlaces iónicos y electrostáticos, entre ellas se localizan los iones de calcio. Los pares de electrones libres de los átomos de oxígeno participan en la unión de las cadenas (Kohn, 1987). Se ha aceptado que en la unión participan dímeros de poligalacturonato los que dan la forma de guarda huevo o guarda calcio. En la estabilidad del gel interviene el número de grupos carboxilo, tiene que haber al menos siete consecutivos en el interior de la cadena (Powell et al., 1982), por otro lado, la aparición de grupos de éster metílico en el esqueleto primario limita la extensión de tales zonas de unión que conducen a la formación del gel.



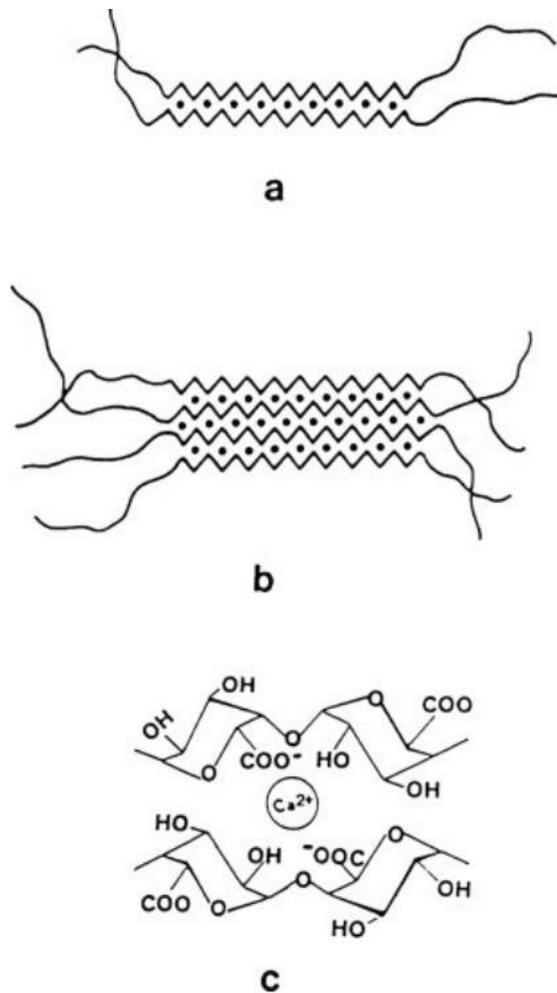


Figura 9. Representación esquemática de la unión de calcio a secuencia de poligalacturanato: a) dímero de “huevera”; b) agregación dímeros; c) una cavidad tipo “caja de huevos”. Fuente Reginald, 1991.

En la gelificación de la pectina de bajo metoxilo intervienen factores intrínsecos como son: el peso molecular, que está relacionado con la rigidez del gel que forma (Van Deventer-Schriemer y Pilnik, 1987); la distribución de cargas, que a su vez se relaciona inversamente con el grado de metoxilación, ya que la capacidad de formación de gel es mayor con la disminución del nivel de metoxilación porque aumenta la sensibilidad al calcio (Thibault y Rinaudo, 1985); la cantidad de residuos de ramnosa interfiere en la zona de unión del ácido galacturónico (De Vries et. al., 1981); los grupos acetilo causan que la afinidad de la pectina por los iones calcio disminuya por las restricciones geométricas que le confieren a la estructura de las cadenas (Kohn y Furda, 1968 ); los grupos amida aumentan la capacidad gelificante de la pectinas de bajo metoxilo (May, 1990).

Por otro lado, también hay factores extrínsecos que intervienen en la formación de geles de pectina. La concentración combinada de calcio y pectina, los diagrama de fases en el que se muestra la relación de la razón de iones calcio-carboxilo,  $R = \frac{2(Ca+2)}{COO^-}$ , con la concentración

de pectina, muestran las regiones de formación de sol, de gel y de sinéresis como se muestra en la Figura 10 (Axelos et al., 1989).

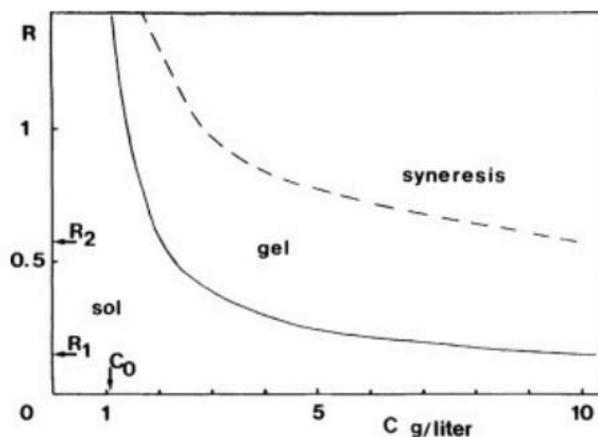


Figura 10. Diagrama de fases de una solución de pectina al 28% MS (sin azúcar añadida) en NaCl 0.05M, a pH 7 y 20°C.  $R=2(Ca^{+2})/(COO^{-})$ ; C, Concentración de pectina (g/litro). Fuente Reginald, 1991.

El efecto del pH y la fuerza iónica, el pH bajo requiere mayor concentración de iones calcio para inducir la gelificación de soluciones de pectina, esto se debe a que disminuyen los grupos carboxilos por competencia de los iones hidrogeno del medio ácido y los iones calcio (Reginald, 1991). Al agregar compuestos que aumenten la fuerza iónica dentro el sistema provoca una disminución de la cantidad total del calcio necesarios para gelificar (Axelos, 1990). El efecto de la temperatura las pectinas son cuerpos termoplásticos es decir que son térmicamente reversibles, el aumento de la temperatura causa una disminución de las fuerzas de unión (Durand *et al.* 1990). El contenido de solidos solubles tiene un efecto sobre las aumenta las temperaturas de fraguado, también aumento de fuerza del gel, reduce la sinéresis y reduce los niveles del calcio necesario para gelificar en combinación del pH (Christensen, 1986).

## 1.7 Producto reducido en azúcar

La NOM-086-SSA1-1994 define producto reducido en azúcar como aquel cuyo contenido de azúcar se ha reducido por lo menos en un 25% del contenido del alimento original o de su similar.

La EFSA (2012) permite la declaración de reducido en azúcar si el alimento cumple con las siguientes condiciones en comparación con los productos similares:

- Su contenido de azúcares ha disminuido en al menos el 30 %
- Su aporte energético es igual o inferior.



Para fines de este trabajo la mermelada de piña sábila contiene 51% menos azúcar que la mermelada comercial.

## 1.8 Edulcorantes

La palabra edulcorante viene de la palabra latina “dulcor”, que significa dulzor. Un edulcorante es un compuesto capaz de producir un sabor dulce en la boca dada su estereoquímica y facilidad para formar puentes de hidrogeno (García-Argueta y Jiménez-Gómez, 2014). Varios autores clasifican los edulcorantes de diferentes maneras: por su origen (natural o artificiales); por su estructura (hidratos de carbono, alcoholes polihídricos, glucósidos, proteínas entre otros); por su valor nutritivo (nutritivo o no nutritivo); por índice glucémico (Alto IG, Medio IG, Bajo IG o Nulo IG); y la más común de todas por el contenido calórico (calórico y no calórico) (Juárez, 2020) en la Tabla 9 se muestra la clasificación de los edulcorantes.

*Tabla 9. Clasificación de los edulcorantes.*

Clasificación de edulcorantes			
Calóricos	Naturales	Azúcares	Sacarosa, glucosa, dextrosa, lactosa, maltosa, galactosa y trehelosa, Sucromalat*
		Edulcorantes naturales calóricos	Miel, jarabe de arce, azúcar de palma o de coco y jarabe de sorgo
	Artificiales	Azúcares modificados	Jarabe de maíz de alto fructosa, caramelo, azúcar invertido
		Alcoholes del azúcar	Sorbitol, xilitol, manitol, eritritol, maltitol, isomaltulosa, lactitol, glicerol
No calóricos	Naturales	Edulcorantes naturales sin calorías	Luo Han Guo, stevia, taumatina, pentadina, monelina, brazzeína
	Artificiales	Edulcorantes artificiales	Aspartamo, sucralosa, sacarina, neotamo, acesulfame K, ciclamato, neohesperidina DC, alitamo, advantomo

\*Valor calóricos similar a la Fructosa, si bien realmente se trata de un oligosacárido artificial.

Fuente: García-Almeida et. al, 2013

Debido al incremento de la prevalencia de la obesidad y el sobre peso en adultos y niños se ha aumentado el consumo de productos sin azúcar o reducidos en azúcar. Los edulcorantes no calóricos se han utilizado regularmente en la industria, las ventajas que tienen son: que no aportan calorías, tiene un alto poder endulzante, tiene un índice glucémico nulo y son no cariogénicos. Sin embargo, su principal desventaja es el resabio que no suele ser agradable en la mayoría de los casos para consumidores primerizos.

En diversos estudios se ha probado el riesgo del consumo crónico de los edulcorantes no calóricos. En la Figura 11 se muestran alteraciones fisiopatológicas atribuidas a los edulcorantes no calóricos y su relación con el aumento del riesgo cardiovascular. El más estudiado es la alteración en la microbiota intestinal que a la larga produce la resistencia a la insulina, diarrea y disminución en la respuesta del sistema inmune (Manzur-Jattin et. al.



2020). Por lo cual se ha recomendado el consumo de productos reducidos en azúcar como estrategia para disminuir la prevalencia de la obesidad y el sobrepeso, y se piensa que una mejor alternativa es alentar al consumidor a tener un consumo responsable de los edulcorantes calóricos.

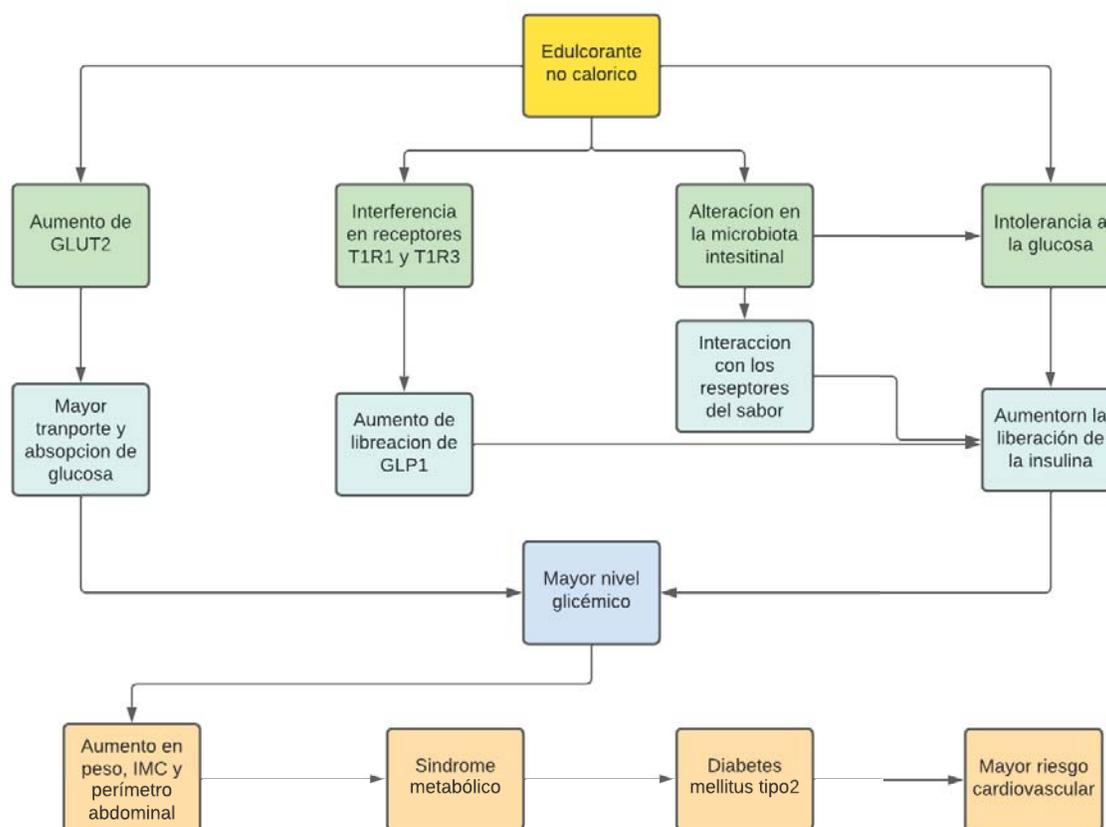


Figura 11. Alteraciones fisiopatológicas de los edulcorantes no calóricos y su relación con el aumento del riesgo cardiovascular. Fuente Manzur-Jattin et. al (2020).

El índice glucémico de los alimentos se refiere a los efectos provocados por la ingestión oral de cualquier agente comestible sobre la glucemia y los niveles de insulina durante el proceso de digestión (Glycemic Research Institute, 2007). El índice glucémico (IG) se caracteriza por la velocidad de absorción de los carbohidratos posterior al consumo. Su propósito es evaluar el potencial que poseen los carbohidratos disponibles en un alimento para elevar la glucemia (Brouns et al., 2005).

La clasificación por IG ha sido evaluada ampliamente, validada y reproducida, se ha demostrado que cada alimento posee un valor característico de IG. Los alimentos de **bajo IG** fueron clasificados como aquellos que son digeridos y absorbidos de forma lenta, mientras los **de alto IG** son aquellos que se digieren y absorben rápido dando como resultado una

respuesta glucémica elevada (Sun et al., 2016). Los valores de IG que clasifican a los alimentos (tomando como referencia el valor de la glucosa 100) se muestran en la Tabla 10.

El consumo de alimentos de IG alto dan como resultado efectos adversos para el consumidor como son ganancia de peso, mayor riesgo de desarrollo de diabetes y aumento del estrés metabólico en el cuerpo, ya que trata de compensar el exceso de insulina con la producción de cortisol, adrenalina y otras hormonas del estrés (Arteaga-Llona, 2006).

Tabla 10. Clasificación de índice glucémico.

Bajo IG	55 o menos
Medio IG	56-69
Alto IG	70 o más

### 1.8.1 Maltitol

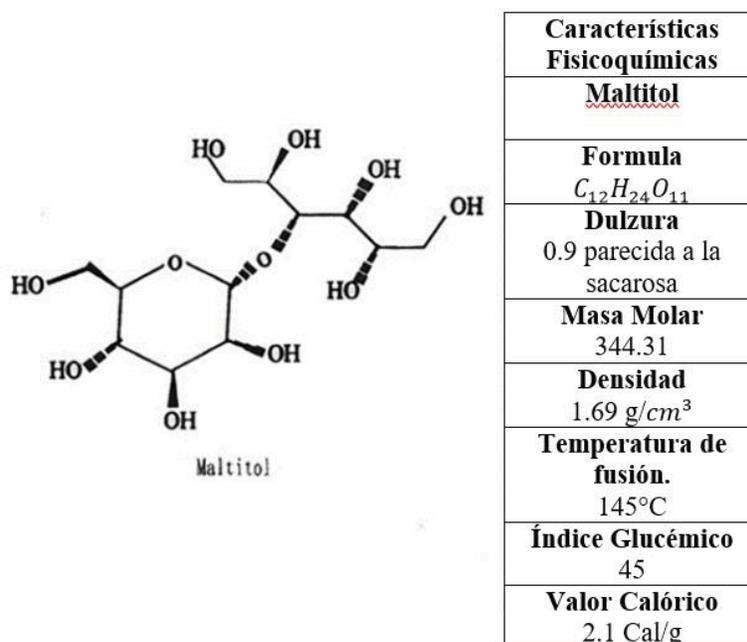


Figura 12. Estructura química del maltitol Fuente: Dwivedi, 2022.

El maltitol pertenece a la familia de los edulcorantes conocidos como los polioles o alcoholes de azúcar, químicamente se conoce como se conoce como 4- $\alpha$ -glucopiranosil-D-sorbitol (ver en la Figura 12 la estructura química del maltitol). Este se obtiene de la hidrogenación catalítica de maltosa obtenido a partir del almidón. Es un edulcorante notablemente similar a la sacarosa, con respecto a la cual tiene un dulzor aproximado del 90%. También se parece en su efecto refrescante que es de -5.5 cal/g y en su peso molecular de 344, que en la sacarosa son -4.3 cal/g y 342, respectivamente. Esto es importante para la textura de un producto terminado, ya que su comportamiento es análogo en solubilidad, viscosidad y densidad (Dwivedi, 2022).



Sin embargo, a diferencia de la sacarosa: no tiene afectaciones de pardeamiento de Maillard; tiene un aporte energético de 2.1 Kcal/g comparado 4 Kcal /g de la sacarosa, esto se debe a que solo se puede digerir parcialmente y se absorbe lentamente (Muñoz-Mota, 2019); tiene IG 35 por lo que se considera de bajo índice glicémico mientras que la sacarosa es IG alto de 70 (García-Almeida et. al, 2013).

Al igual que la mayoría de los polioles el maltitol no se digiere por completo solo se digiere y absorbe parcialmente en el intestino delgado, al llegar al intestino grueso es fermentado por las bacterias por eso se podría considerar un posible prebiótico. La fermentación de estos carbohidratos no digeribles lleva a la producción de compuestos que sirven como nutrientes para la microbiota intestinal, pero producen efecto laxante y flatulencias. Por lo cual la FDA recomienda Ingesta Diaria Admisible (IDA) menor a 100 gramos (Kearsley, 2006). García Almeida et. al (2013) reporta la cantidad máxima tolerable sin sintomatología gastrointestinal es de 30-50 (g/ día).

### 1.8.2 Jarabe de agave

La FAO (s/f) define al jarabe de agave, también conocido como jarabe de maguey o néctar de agave, como un edulcorante producido comercialmente a partir de varias especies de agave, incluido el agave tequilana (agave azul) y el agave salmiana. La NOM-003-SAGARPA-2016 define que el jarabe de agave es la sustancia dulce natural producida por hidrólisis de los fructanos provenientes de la planta del agave.

Tiene el doble del poder edulcorante del azúcar gracias a su composición que es principalmente fructosa, dextrosa o glucosa. Esta contiene fructanos los cuales se clasifican como prebióticos (NOM-003-SAGARPA-2016). La norma clasifica al jarabe de agave según su grado de hidrólisis. Se destaca la miel de agave por ser un edulcorante de bajo índice glicémico (IG de 11) aunque tiene un aporte calórico alto de 4.0 para el totalmente hidrolizado y de 2.8 para el hidrolizado al 50 % (Carranza et al, 2014).

Los fructanos son polímeros de fructosa que contiene una molécula de glucosa (Gschaedler, 2012). En el agave, se han reportado más de un tipo de fructanos, dependiendo de la especie. A su vez la complejidad y hererogeneidad de estas moléculas se atribuye a la presencia de enzimas glucosil-transferasas que poseen actividad y especificidad, dando como resultado una composición y distribución de fructanos particular en cada especie (Avila-Fernández et al., 2011). Los fructanos se clasifican por el tipo de enlace, la estructura y por la posición de su residuo de glucosa (Figura 13).



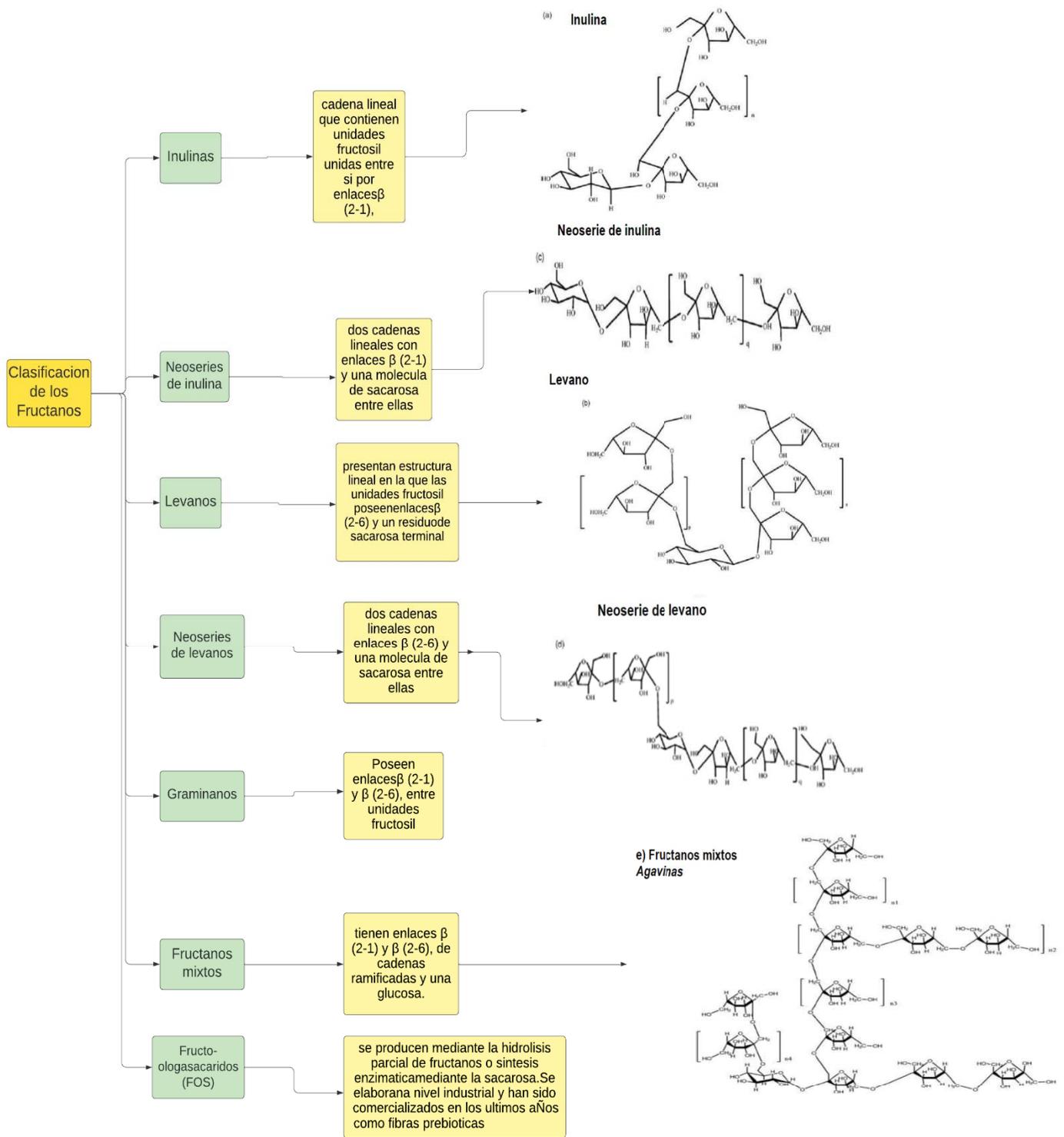


Figura 13. Clasificación de los fructanos y sus estructuras químicas. Fuente: Delgado-Bautista (2022).

Para producir jarabe de agave, la planta debe crecer durante un mínimo de seis años para alcanzar la madurez apropiada, de modo que pueda cosecharse a mano. El corazón o la piña (pesando alrededor de 68 kg) se aísla de las hojas y luego se tritura en fibras mediante una molienda. El jugo dentro de las fibras se libera por gravedad en combinación con el lavado con agua caliente empleando un difusor diferente, y luego se filtra para eliminar las partículas. El jugo filtrado se somete a hidrólisis natural donde, durante un período de horas, la temperatura se incrementa a aproximadamente 80°C. Durante la hidrólisis natural, las enzimas glucosídicas en el jugo (es decir, inulina y  $\beta$ -fructosidasa) convierten a los fructanos en monosacáridos libres, principalmente fructosa. Después del hidrólisis, el zumo se filtra y luego se somete a evaporación a vacío a aproximadamente 90°C para eliminar el agua y desnaturalizar la actividad glucosídica, lo que da como resultado el jarabe terminado (Willems y Low, 2012).

## 1.9 Alimentos funcionales

Varios autores definen a los alimentos funcionales como aquellos que proporcionan un beneficio a la salud más allá de la nutrición básica; para lograr tal beneficio, este alimento deberá consumirse con regularidad dentro de una dieta adecuada y en los niveles que generalmente se consumen (Olganero et al., 2007).

El concepto de alimento funcional nació en Japón en los años 80. Las autoridades sanitarias de dicho país se dieron cuenta de que para controlar los gastos sanitarios generados por la mayor esperanza de vida de la población había que garantizar una mejor calidad de vida. Se introdujo, de esta forma, el concepto de alimentos que mejoran la salud y reducen el riesgo de contraer enfermedades. En Europa a mediados de los años 80 se empezó a investigar e implementar estos conceptos (Cortés M., Charalt B. y Puented L., 2005).

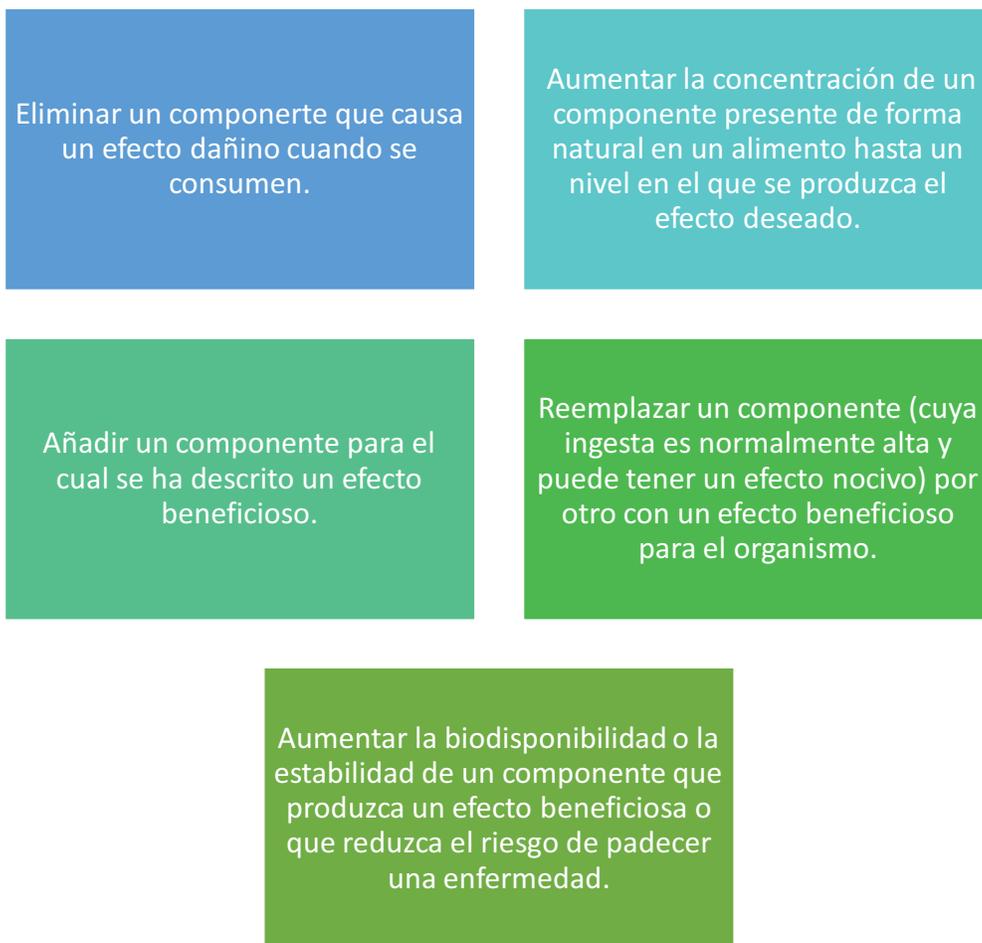
Los alimentos funcionales fueron autorizados en el año de 1990 después del informe del Comité de Estudios de los Alimentos Funcionales. Este concepto tomo gran relevancia en el 2000 en la relación alimentación y estilo de vida, acentuando la importancia de los hábitos diarios en la alimentación y el ejercicio (Ramirez, 2013). Las características que deberán tener los alimentos funcionales son las siguientes (Beltrán-Heredia, 2016):

- a) Deben presentarse en forma de alimentos de consumo cotidiano.
- b) Su consumo no produce efectos nocivos.
- c) Cuenta con propiedades nutritivas y beneficiosas para el organismo.
- d) Disminuye y/o previene el riesgo de contraer enfermedades, además de mejorar el estado de salud del individuo.
- e) Se debe poder demostrar sus efectos benéficos dentro de las cantidades que normalmente se consumen en la dieta.

Un alimento puede ser funcional naturalmente si contiene componentes que regulen funciones en el cuerpo de manera relevante para la salud. Un producto alimenticio puede ser



funcional por modificación, en la Figura 14 se muestran los tipos de modificaciones para hacer un alimento funcional (Aranceta y Gil, 2011).

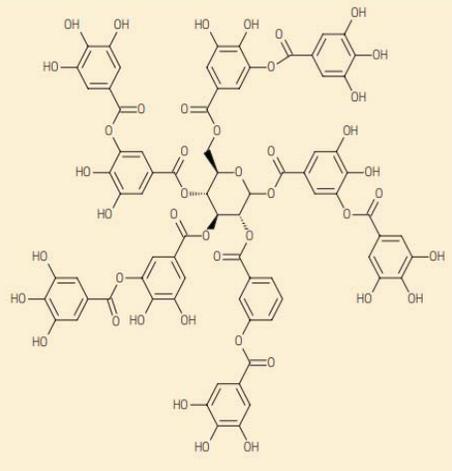
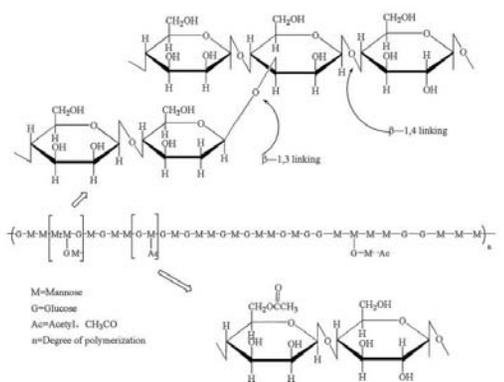


*Figura 14. Modificaciones para hacer alimentos funcionales. Fuente Aranceta y Gil, (2011).*

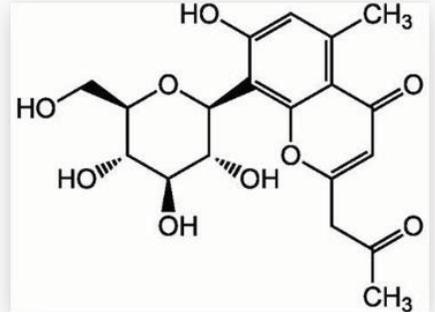
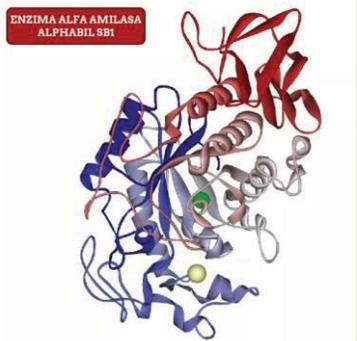
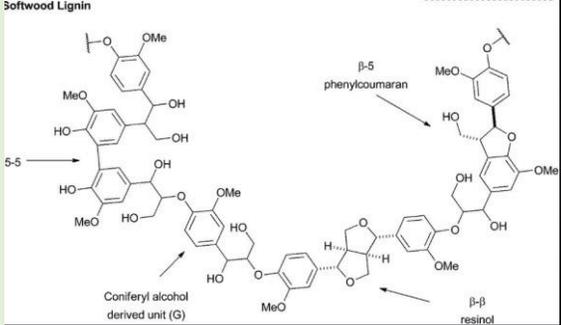
En este trabajo se reemplazó la sacarosa por un edulcorante de bajo índice glucémico y se buscaron ingredientes con propiedades funcionales de manera natural en la Tabla 11 se muestra.



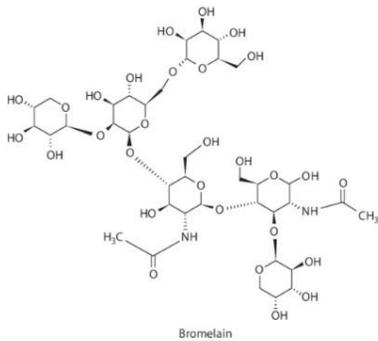
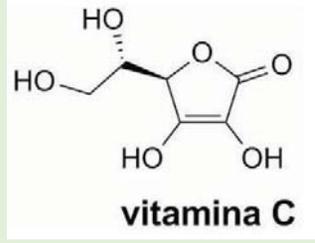
Tabla 11. Propiedades y componentes funcionales de los ingredientes.

Gel de Sábila				
	Compuesto y Estructura	Acción	Compuestos	Referencia
Fenólicos		<p>Potente acción antioxidante, mejoran la absorción de glucosa en sangre, reduce los radicales libres. Previene el envejecimiento prematuro, cáncer, enfermedades cardiovasculares, diabetes y enfermedades neurodegenerativas (Alzheimer y Parkinson).</p>	<p>Ácido gálico, Ácido protocatecuico, Ácido cinámico, Ácido sinápico, Ácido ferúlico, Ácido clorogénico, Cetaquina, Acido tánico, Ácido clorogénico, Quercetina y flavonoides</p>	<p>Lopez et. al. (2010), Araya-Quintanilla et. al (2021), Domínguez et. al. (2011)</p>
Fibra soluble	 <p>M=Manrose G=Glucose Ac=Acetyl, CH<sub>3</sub>CO n=Degree of polymerization</p>	<p>Reducción de la glucosa en sangre, la presión arterial, la mejora del perfil lipídico inhiben la absorción intestinal de glucosa, tiene propiedades inmunomoduladoras, mejora el metabolismo de lípidos y carbohidratos.</p>	<p>Acemanano, glucomanosa, y Sustancias pépticas.</p>	<p>Araya-Quintanilla et. al (2021), Domínguez et. al. (2011), Minjares-Fuentes et. al (2017). Vega, Ampuero, Díaz y Lemus (2005)</p>

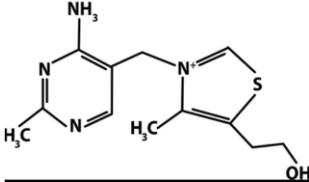
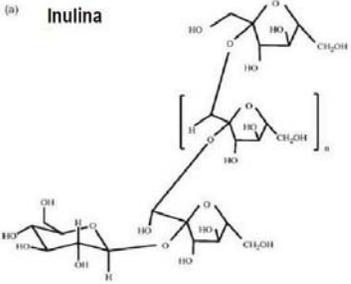


Crómanos		Potente acción antiinflamatoria	Aloesin, Aloeresin B y Aloeresin A	Vega, Ampuero, Díaz y Lemus (2005)
Enzimas		Mejora el metabolismo de lípidos y carbohidratos.	Amilasa, Cicloxidasa, Carboxipeptidasa, lipasa, ciclooxigenasa y superóxido dismutasa.	Araya-Quintanilla et. al (2021), Domínguez et. al. (2011),
<b>Piña</b>				
Fibra		Eficaz para estimular el movimiento intestinal, el estreñimiento y la función gastrointestinal; se ha demostrado que la fibra dietética funcional de la piña es esencial para reducir el riesgo de diabetes, cáncer de colon y enfermedades cerebrovasculares, así como	Celulosa, ligina, pectina, hemicelulosa, lignocelulosa	Maimunah et. al, 2020

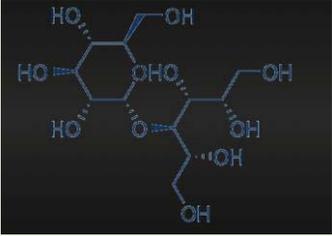


		para aliviar los síntomas de la diarrea.		
<b>Enzimas</b>	 <p style="text-align: center;">Bromelain</p>	Ayuda en el proceso de digestión .La bromelina tiene varios usos potenciales como actividad antiinflamatoria, antioxidante, anticancerígena y agente cardioprotector	Bromelina	Maimunah et. al, 2020
<b>Antioxidantes</b>	 <p style="text-align: center;"><b>vitamina C</b></p>	Retrasando el envejecimiento de los osteoblastos y controlado el progreso de la diabetes.	Vitamina C, β-caroteno-linolea, flavonoides, acetato de etilo y quercetina	Maimunah et. al, 2020



	<p><b>Vitamin B1</b> Thiamine</p> 	Beneficiosa para reducir los cambios metabólicos debido a la diabetes y los niveles de glucosa, así como en la producción de glóbulos rojos.	Tiamina	Maimunah et. al, 2020
Oligoelementos		<p>Oligoelemento permite el efecto de las enzimas oxidantes, incluidas las ligasas y las transferasas, que son importantes contra los radicales libres para la degradación del colesterol. Manganese alivia los defectos esqueléticos, controla el nivel de glucosa en sangre y ayuda en la resistencia a la insulina</p>	Manganeso	Maimunah et. al, 2020
<b>Miel de agave</b>				
Fructanos	<p>(a) Inulina</p> 	Son clasificados prebióticos debido a que no son digeribles y actúan de forma benéfica para huésped estimulando selectivamente el crecimiento y/o actividad de las bacterias presentes en la microbiota intestinal, mejorando la salud del hospedero. La FDA los reconoce como Fibra dietética	Inulina, Neoseries de inulina, Levenos, Neoseries de levanos, Fructanos mixtos	Delgado-Bautista (2022)



Maltitol				
Polialcoholes		Posible acción prebiótica. Barbas, Tuohy y Gibson (2010) observaron que los lactobacilos aumentaron significativamente en los chocolates que contenían Maltitol.	Maltitol	Brearbas, Tuohy y Gibson (2010)



## 1.10 Evaluación sensorial

Anzaldúa (1994) define a la evaluación sensorial como una disciplina científica del análisis de alimentos donde se evalúan las propiedades organolépticas a través de los sentidos humanos, en donde el analizador recibe estímulos, transmitiéndolo a través de un nervio conductor y transformado en sensaciones.

La evaluación sensorial es fundamental en el desarrollo de nuevos productos ya que se utiliza en diferentes etapas de desarrollo; en la descripción de las diferencias para saber hacia dónde orientar el futuro desarrollo; en selección de prototipos con jueces y en pruebas de aceptabilidad sensorial con grupos de consumidores (Hough y Fiszman, 2005).

Para la evaluación sensorial se ocupan jueces los cuales están dispuestos a participar en una prueba para evaluar un producto valiéndose de su capacidad de perceptiva de sus sentidos, Estos se clasifican en **juez analítico** u objetivo y en **juez consumidor** en base al entrenamiento al que han sido sometidos (Sanchez, 2015).

Pedro (1989) describe que las muestras deben ser representativas del material, lote o proceso en estudio, no deberán representar un peligro para la salud de del juez. Las muestras deben presentarse se forma simple ya que la presentación de la muestra es el punto más crítico del estudio, un factor importante del éxito o fracaso de la evaluación sensorial. Se recomienda:

- a) Mantener uniformidad en la presentación de las muestras.
- b) Cantidad suficiente de muestra.
- c) Orden de presentación de las muestras, es necesario indicara al juez que pruebe las muestras en el mismo orden.
- d) Los utensilios utilizados en la evaluación no deberán contribuir con olores o sabores a la muestra, utilizar vidrio, porcelana, plásticos.
- e) La identificación de cada muestra con codificación de 3 cifras a cada muestra.
- f) Tener enjuague bucal como aguapara que el juez elimine los materiales residuales luego de una degustación.

### 1.10.1 Tipos de pruebas sensoriales

Anzaldúa (1994) clasifica las pruebas señoriales en tres tipos principales (discriminativas, descriptivas y afectivas) en la Figura 15 se muestra la clasificación de estos.

- a) Afectivas: Son aquellas en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto indicando si le gusta o le disgusta; si lo acepta o lo rechaza; o si prefiere uno u otro.
- b) Discriminativa: estas pruebas consisten en comparar dos o más muestras de un producto alimenticio, en donde el panelista indica si percibe la diferencia o no, además se utilizan estas pruebas para describir la diferencia entre las muestras.



c) Descriptivas: Estas trata de definir las propiedades del alimento y medir de la manera más objetiva posible. Aquí lo más importante es la magnitud o la intensidad de los atributos de los alimentos.

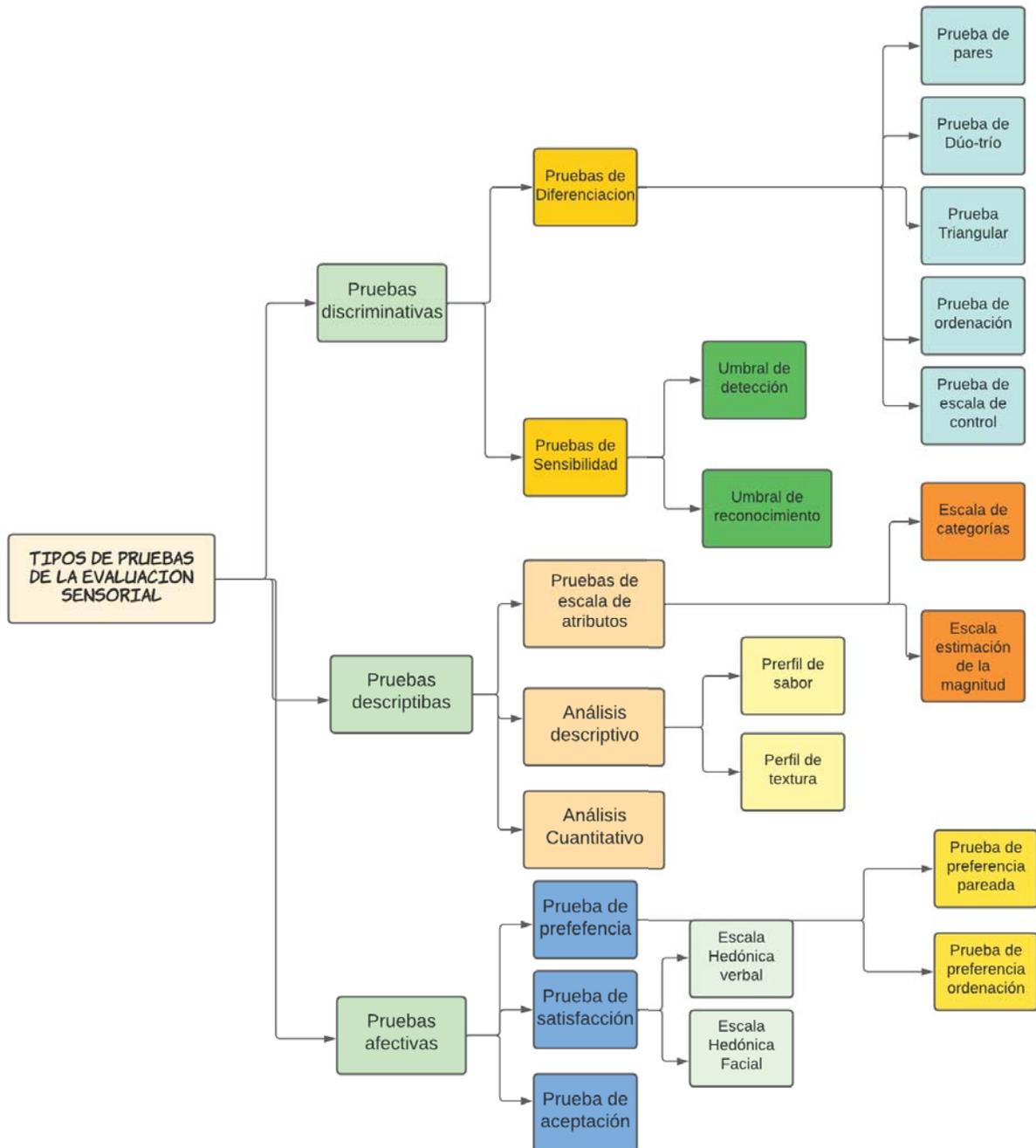


Figura 15. Tipos de pruebas de la evaluación sensorial. Elaboración propia con información de Hernández, 2015.

# Capítulo 2. Metodología

## 2.1 Objetivos

### 2.1.1 General

Desarrollo de una mermelada de piña funcional agregando sábila y diferentes edulcorantes con bajo índice glucémico para obtener un producto organolépticamente aceptable que satisfaga tendencias veganas y saludables.

### 2.1.2 Particulares

1. Determinar la viabilidad de elaborar una mermelada de piña con sábila reducida en azúcar por medio de un estudio de mercado para asegurar su introducción al mercado.
2. Elaborar diferentes prototipos de mermelada variando las proporciones de piña y sábila, los porcentajes de pectina (0.5 %, 1%) y el tipo de edulcorante (maltitol y miel de agave) para seleccionar el que tenga la mayor aceptación determinada por pruebas sensoriales.
3. Determinar la composición química del prototipo seleccionado con base en la formulación para conocer su aporte nutrimental.
4. Determinar la carga microbiana de producto mediante análisis microbiológicos (coliformes totales, mesófilos aerobios, moho y levaduras) para garantizar su calidad sanitaria.
5. Determinar la preferencia de la mermelada de piña con sábila comparada con una mermelada comercial mediante una prueba sensorial afectiva para ver su posible competitividad en el mercado.
6. Elaborar una etiqueta para el envase del producto con base en lo establecido en la Norma Oficial Mexicana -NOM-051-SCF/SSA1-2010 para su comercialización.



## 2.2 Cuadro metodológico

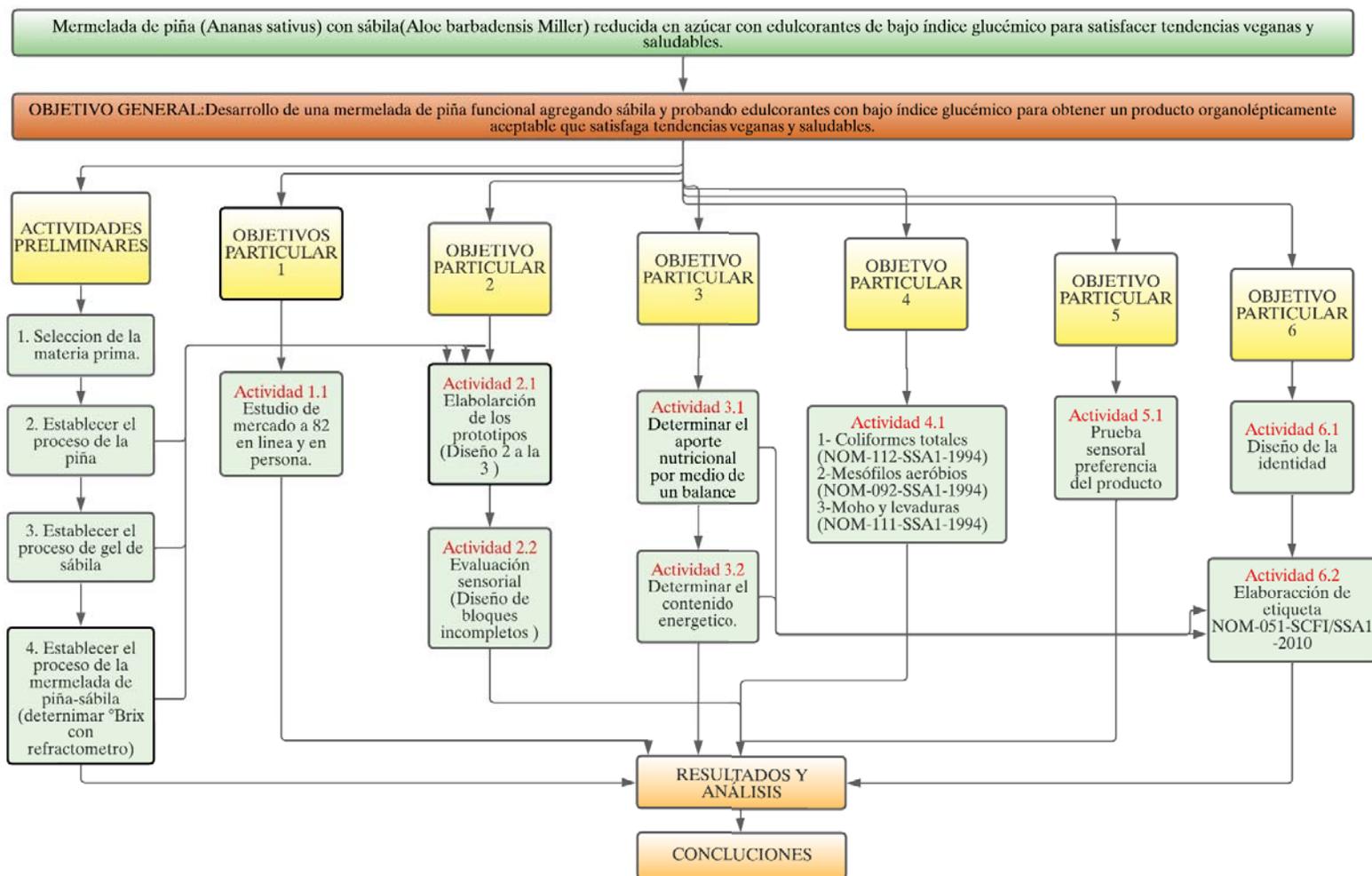


Figura 16. Cuadro Metodológico



## 2.3 Actividades preliminares

### 2.3.1 Selección de materia prima.

La piña (*Ananas sativus L.*) y la sábila (*Aloe barbadensis M.*) se adquirieron en la central abastos de Tultitlán Edo. de México. Se utilizó pectina de bajo metoxilo de la marca “Mi granero ingredientes secretos”; miel de agave de la marca “Navarros Company”, maltitol marca “Maltisweet CM-40” de la compañía Ingredion.

Se seleccionaron las piñas que cumplieran con la categoría 1 conforme a los criterios de clasificación mencionados en la norma para piña CODEX STAN 182-1993 en estado maduro. Para ser seleccionados estos deben cumplir con los requisitos de 12 °Brix, pH inferior a 4.4, humedad 89.7, y acidez en % m:m de 1.57 a 2.1 (Rodríguez et. al 2016; CODEX).

Para la sábila se buscaron plantas con más de dos años de edad y un largo de penca mayor a 25 cm y acidez menor a 0.0219, pH menor a 4.2, y humedad entre el 95-99 (Aguilar et al., 2011).

De piña y sábila se determinaron: pH utilizando un potenciómetro (marca Hanna modelo H198103) con el método descrito en la NOM-F-317-S-1978; porcentaje de acidez mediante acidez titulable de acuerdo con la NMX-F-102-S-1978 tomando como ácido principal tanto para la sábila como para la piña el ácido cítrico; los grados °Brix que se midieron con un refractómetro Abbé con el método de la NMX-F-103-1982; y la humedad mediante termobalanza (Ohaus) siguiendo la NMX-F-428-1982.

### 2.3.2 Proceso de piña.

El proceso utilizado para la piña se describe en la Figura 17. Algunos detalles son:

- a) **Selección.** Se descartaron las piñas que no cumplieron lo con los parámetros del Categorical 1 del Codex y un estado maduro (13.5 °Brix, pH inferior a 4.4 y acidez de % m:m 1.57 a 2.1).
- b) **Lavado.** Se usó una disolución 65 ppm de hipoclorito de sodio de la marca Cloralex®. Las piñas se sumergieron por completo y se dejó reposar por 15 minutos.
- c) **Enjuagado.** Se realizaron 3 enjuagues con agua potable grado alimenticio para retirar rastros de cloro.
- d) **Cortado.** Se retiraron la cáscara y el corazón, la piña no debió contener ningún rastro de cáscara, se cortó en cuadros de 7 cm para facilitar la molienda.
- e) **Molienda.** Se introdujeron los cuadros de piña en una licuadora (Oster®, modelo Xpert Reversible) a nivel 3 de velocidad durante 3 minutos.



f) **Envasado.** Se envasaron en bolsas de cierre hermético con capacidad 450 g cada bolsa.

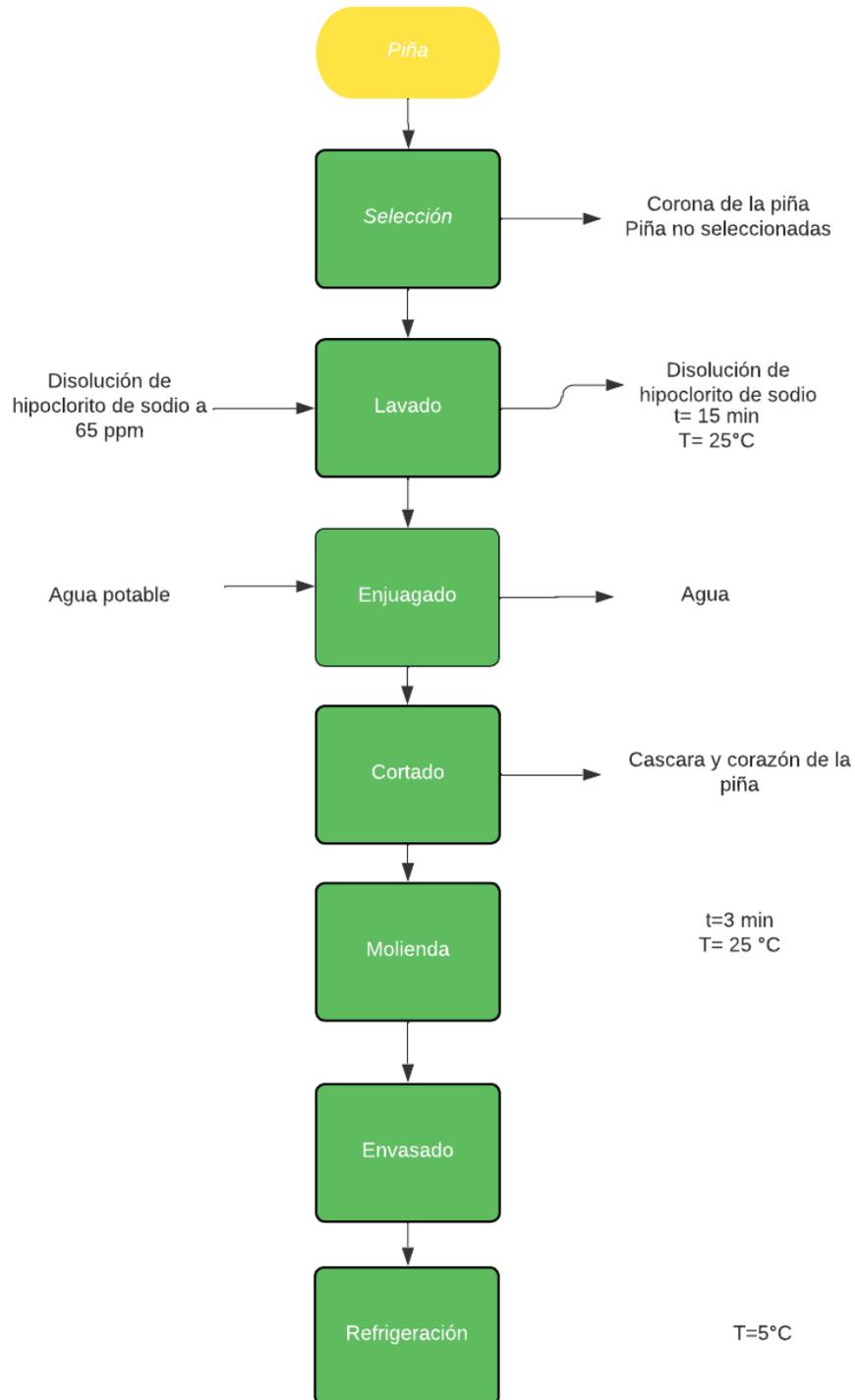


Figura 17. Diagrama de proceso de piña.



### 2.3.3 Proceso del gel de sábila.

La Figura 18 muestra el proceso al que se sometieron las pencas de sábila para obtener el gel. Los pormenores de los pasos fueron:

- a) **Selección.** Se descartaron todas las pencas que no tuvieran 25 cm y algún corte o mancha.
- b) **Lavado.** Se lavaron muy bien con disolución al 65 ppm de hipoclorito de sodio Cloralex® y para desinfectarlas se sumergieron en la misma solución por 15 minutos.
- c) **Enjuagado.** Se realizaron 3 enjuagues con agua potable grado alimenticio para retirar rastros de cloro.
- d) **Cortado.** se retiran todas las espinas que pudiera tener la sábila, se corta 5 cm de punta de la penca de sábila y se partieron por la mitad.
- e) **Remojo.** Se realiza para reducir la concentración de aloína. Se sumerge las pencas cortadas en agua potable grado alimenticio por un total de 12 horas a 25°C.
- f) **Cortado.** Se retira todo el bagazo que contenga la sábila y se extrae el mucílago se corta en cubo de 5 cm.
- g) **Molienda.** Los cuadros cubos de sábila se licuaron (Oster®, modelo Xpert Reversible) en el nivel 3 de velocidad durante 5 min y se ajustó el pH 3.4 agregando ácido cítrico como conservador.
- h) **Envasado.** Se envasaron en bolsas de cierre hermético para sándwiches, se colocaron 150 gr cada bolsa.



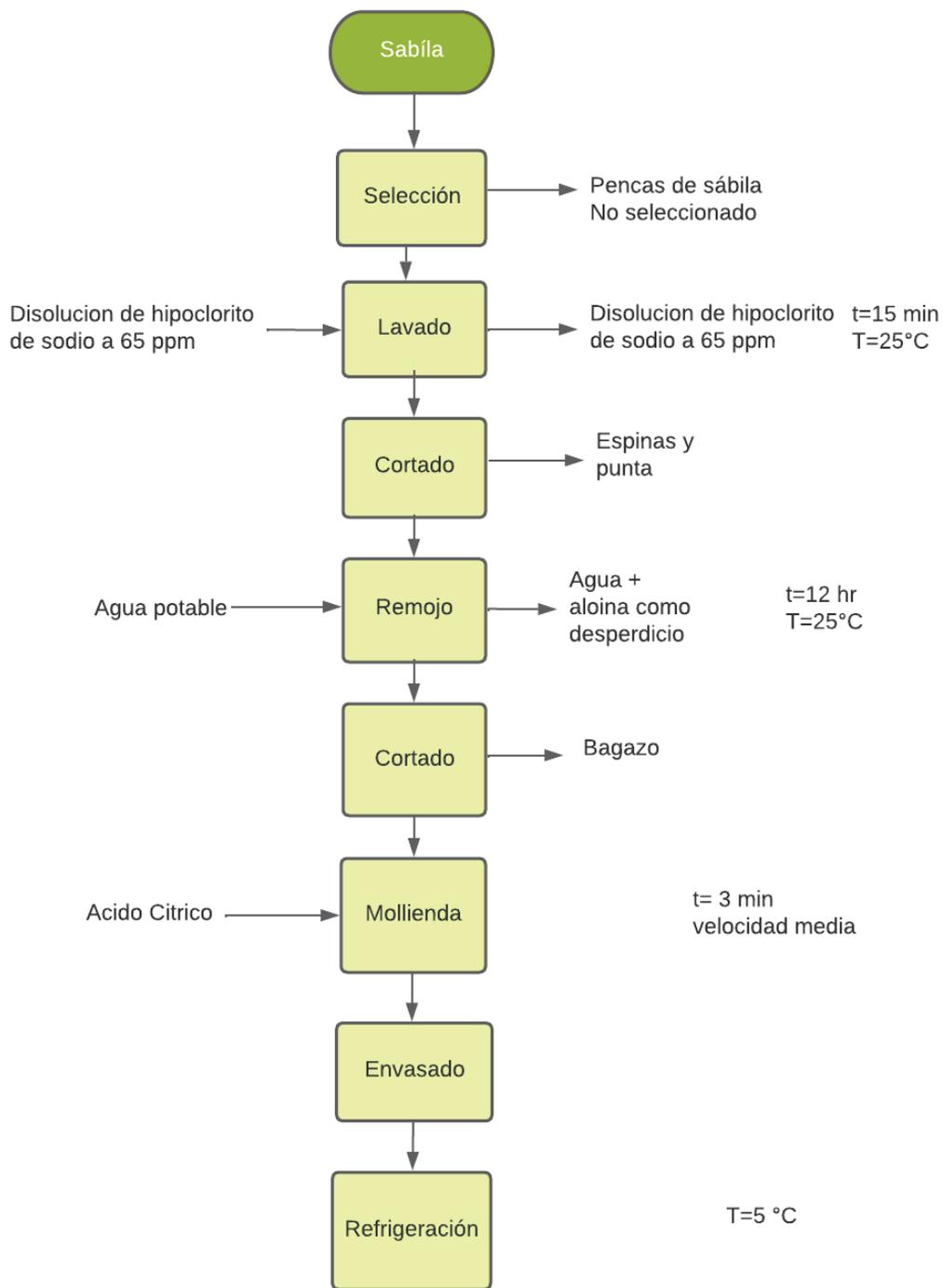


Figura 18. Diagrama de proceso de gel de sábila.

#### 2.3.4 Proceso de mermelada.

Para implementar el proceso de la mermelada de piña-sábila se establecieron el pH y la temperatura y el tiempo de dispersión de la pectina siguiendo las recomendaciones



propuestas por Zhilinskaya et al (2018), el proceso de la mermelada fue elaborado con base a la metodología de Aminah y Tan (2001). Se obtiene una mermelada tipo 2 según la NMX-F-127-1982. Los detalles se dan a continuación y en la Figura 19.

- a) **Mezclado 1 de piña y sábila.** Se realizó durante 2 minutos agregando ácido cítrico para ajustar el pH entre 3.4-3.5.
- b) **Mezclado 2 de pectina.** La pectina cítrica se agregó al agua a 30°C y se dispersó hasta que no quedara ningún grumo, se calentó hasta una temperatura de 45°C a 50°C para su completa disolución.
- c) **Enfriado.** Se reduce la temperatura a 25 °C antes de entrar en contacto de con las pulpas de la fruta.
- d) **Mezclado 3 de piña, sábila y pectina.** Se mezclaron la piña y sábila con dispersión de pectina a 25°C.
- e) **Mezclado 4 con edulcorante y CaCl.** A la mezcla de piña, sábila y pectina se le añadió el edulcorante y se agitó hasta que no quedara ningún grumo, posteriormente se agregó el cloruro de calcio y se homogeneizó la mezcla.
- f) **Cocción.** Durante la cocción la mezcla se agitó constantemente hasta que alcanzó 45° Brix y 70°C de temperatura.
- g) **Envasado.** La mermelada se envasó a 60°C en frascos de vidrio esterilizados, el envase se selló.
- h) **Enfriamiento.** Se dejó enfriar a temperatura ambiente.



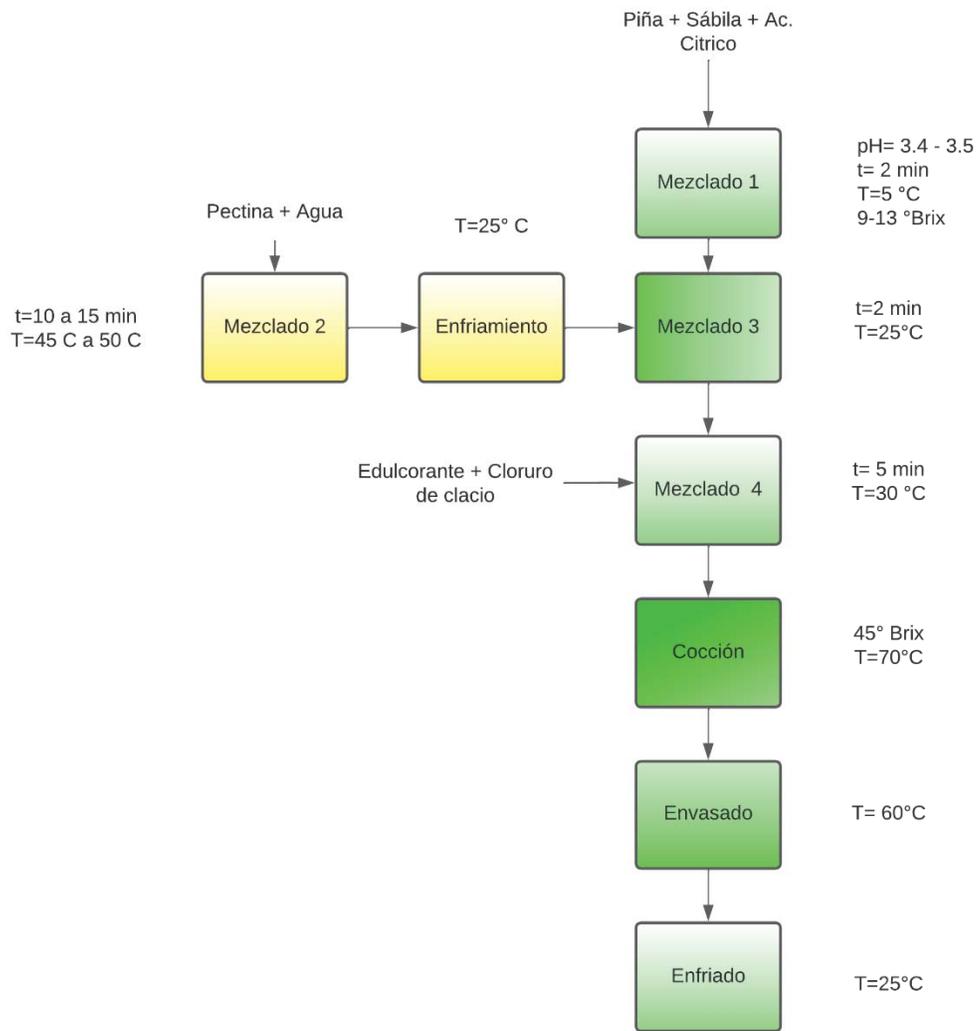


Figura 19. Diagrama para obtener la mermelada de piña-sábila. Elaboración propia fuente en Aminah y Tan (2001).



## 2.4 OBJETIVO PARTICULAR 1. Estudio de mercado

Para el estudio de mercado se realizó una encuesta de 12 preguntas a una muestra de 82 personas. Se aplicaron 44 encuestas personalmente y 38 en línea mediante la plataforma de Google Forms El análisis estadístico descriptivo se hizo utilizando el paquete R commander (Fox y Bouchet-Valat, 2021) del software R (R core team, 2021). En la Figura 20 Se muestra el cuestionario utilizado.

### **Estudio de mercado de mermelada de piña con aloe vera reducida en azúcar con edulcorante de bajo índice glucémico vegana y saludable.**

Buenos días: Somos estudiantes de la Licenciatura de Ingeniería de alimentos de la UNAM y estamos realizando un estudio de mercado para el desarrollo de un nuevo producto alimenticio que es una mermelada de piña con sábila. Por favor, sería usted tan amable de contestar algunas preguntas al respecto. Solo llevará unos minutos y su opinión es muy importante para nosotros.

INSTRUCCIONES: indique la respuesta según su opinión en cada una de las preguntas.

1-Indique su sexo.

Femenino.

Masculino.

2-Indique el rango de edad al que pertenece.

Menor a 20.

20 - 29.

30 - 39.

40-50.

Mayor a 50.

3-Consume productos reducidos en azúcar.

Sí.

No.

4- ¿Qué tipo de productos reducidos en azúcar consume con más frecuencia? Indique más de una de ser necesario.

Jugos y refrescos.

Productos de panadería.

Edulcorantes.

Mermeladas.

Otro

5- ¿Qué le gustaría cambiar de estos productos reducidos en azúcar? indique más de una respuesta de ser necesario.

Sabor

Textura

Apariencia

6- Con qué frecuencia consume mermelada.

Diario

3 veces por semana

una vez por semana

nunca

otros

7-Conoce los beneficios del consumo constante de la sábila.

Sí.

No.



8-Conoce los beneficios del consumo de la piña.

Sí.

No.

9- Le gustaría consumir la mermelada de piña con sábila reducida en azúcar con edulcorantes de bajo índice glucémico para satisfacer tendencias veganas y saludables.

Sí.

No.

10- ¿Qué tamaño de presentación prefiere?

150 gramos.

250 gramos.

450 gramos.

950 gramos.

11- ¿Qué precio está dispuesto a pagar por una presentación de 250g de mermelada de piña con sábila?

20-30 pesos.

30-40 pesos.

40-50 pesos.

50-60 pesos.

*Figura 20. Formato de encuesta de mercado.*



## 2.5 OBJETIVO PARTICULAR 2. Selección de prototipo

Se realizó un experimento para evaluar los efectos de tres variables sobre la aceptación sensorial de la mermelada. Las variables estudiadas fueron: la proporción piña-sábila, el porcentaje de pectina, y el tipo de edulcorante. Se utilizó un diseño factorial 2<sup>3</sup>. La Tabla 12 muestra el cuadro de las variables utilizadas y la Tabla 13 la composición de los prototipos obtenidos del diseño experimental.

Tabla 12. . Diseño 2<sup>3</sup>.

Factores de estudio	Nivel de variación	Variable Dependiente	Técnicas e instrumentos
<b>Edulcorantes</b>	Maltitol Jarabe de agave	Características organolépticas	Evaluación sensorial
<b>Pectina</b>	1% 1.5%		
<b>Porcentajes piña y sábila</b>	90%- 10% 95%-5%		

Tabla 13. Composición de los prototipos.

IDENTIFICACIÓN DEL PROTOTIPO	EDULCORANTES (35 %)*	PECTINA	% PIÑA-SABILA (45 %)*
<b>2816</b>	Maltitol	0.5	95%-5%
<b>6116</b>	Miel de agave	0.5	95%-5%
<b>8530</b>	Maltitol	1.5	95%-5%
<b>2038</b>	Miel de agave	1.5	95%-5%
<b>6284</b>	Maltitol	0.5	90%-10%
<b>4858</b>	Miel de agave	0.5	90%-10%
<b>3523</b>	Maltitol	1.5	90%-10%
<b>2264</b>	Miel de agave	1.5	90%-10%

\* En la formulación

Para la selección del prototipo se propuso una prueba afectiva de nivel de agrado con base en una prueba hedónica estructurada de 9 puntos. El cuestionario utilizado se muestra en la Figura 21, para esta prueba se ocuparon 42 jueces consumidores, cada uno de los cuales probó 4 de los 8 prototipos propuestos siguiendo el diseño experimental de bloques incompletos que se encuentra en la Tabla 14. Cada juez probó un arreglo diferente de formulaciones de tal manera que cada prototipo fue probado 21 veces. Se explica aquí brevemente los diseños en bloques completos e incompletos y la razón de su empleo.

El diseño en bloques completos se caracteriza por formar grupos o bloques de unidades experimentales homogéneas (una unidad experimental es un sujeto de estudio que medimos y nos proporciona un dato), en cada elemento del bloque se prueba uno de los diferentes tratamientos, por lo tanto cada bloque debe tener tantas unidades experimentales como tratamientos tiene el experimento, la asignación de los tratamientos a las unidades dentro del bloque es aleatoria por eso también se llama diseño en bloques completos aleatorizados



(Gutiérrez y de la Vara, 2004). Otra forma de tener un diseño en bloques completos es cuando en un mismo sujeto de estudio se prueban todos los tratamientos, a este tipo de diseños también se le llama diseño con observaciones repetidas (Maxwell y Delaney, 2004). En una prueba sensorial un juez o consumidor prueba todas las formulaciones en estudio o sea todos los tratamientos experimentales, por lo tanto, un juez representa un bloque del diseño experimental. La ventaja del diseño en bloques es que permite separar la variabilidad entre bloques de la variabilidad aleatoria aumentando la capacidad de encontrar un efecto significativo. En el caso de las pruebas sensoriales la variabilidad entre jueces se resta de la variabilidad aleatoria. En el diseño en bloques incompletos, el número de elementos en el bloque o el número de pruebas dentro del bloque es menor que el número de tratamientos. Se utilizó un diseño de bloques incompletos porque el diseño tiene 8 tratamientos o prototipos y en las pruebas sensoriales no se recomienda dar a probar muchos productos a un mismo juez (Meilgaard et. al, 2007).

El diseño de bloques incompletos usado se generó con el paquete “ibd” (Mandal, 2019) del software R (R core team, 2021).

La escala de medición de las pruebas sensoriales no garantiza una distribución normal de los datos, por lo que se prefiere utilizar pruebas no paramétricas para su análisis estadístico. La prueba de Durbin utilizada en este trabajo es la opción no paramétrica para analizar los diseños de bloques incompletos (Conover, 1999; National Institute of Standards and Technology). Los cálculos y las gráficas se realizaron con Excell ®.

Las características organolépticas que se evaluaron fueron olor, color, apariencia, textura, sabor y dulzura.



Tabla 14. . Diseño de bloques incompletos. El prototipo (P) será probado (1) o no (0) por el juez.

JUEZ	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	JUEZ	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
1	0	1	0	1	0	0	1	1	22	1	0	1	0	1	0	0	1
2	0	1	0	1	0	0	1	1	23	1	0	1	0	1	0	0	1
3	0	1	0	1	0	1	0	1	24	0	1	1	0	0	1	0	1
4	0	0	0	0	1	1	1	1	25	0	1	1	0	0	1	1	0
5	1	0	1	1	0	1	0	0	26	1	0	1	0	1	0	1	0
6	1	0	0	1	0	0	1	1	27	1	1	0	1	1	0	0	0
7	1	0	0	1	0	0	1	1	28	0	1	1	0	0	1	1	0
8	0	0	0	0	1	1	1	1	29	1	1	0	1	1	0	0	0
9	1	0	0	1	0	1	1	0	30	1	1	0	0	0	1	0	1
10	0	0	0	0	1	1	1	1	31	1	1	0	0	0	1	0	1
11	0	0	0	1	1	1	1	0	32	1	1	0	0	0	1	0	1
12	1	0	1	1	0	1	0	0	33	0	1	1	0	1	0	0	1
13	0	0	0	1	1	1	1	0	34	1	1	0	0	1	1	0	0
14	1	0	1	1	0	1	0	0	35	0	1	1	0	1	1	0	0
15	1	0	1	0	0	0	1	1	36	0	1	1	0	1	0	1	0
16	0	0	0	1	1	1	0	1	37	1	1	0	0	1	0	1	0
17	1	0	1	0	0	0	1	1	38	0	1	1	1	0	0	0	1
18	0	0	1	1	1	0	0	1	39	0	1	1	1	0	0	1	0
19	0	0	1	1	1	1	0	0	40	1	1	0	0	1	0	1	0
20	0	0	1	1	1	0	0	1	41	1	1	0	1	1	0	0	0
21	1	0	1	0	0	1	1	0	42	0	1	1	1	0	0	1	0



**Producto:** MERMELADA DE PIÑA CON GEL DE SÁBILA

**Fecha:** 14/05/2019

Indique que tanto gustan o le disgustan las 4 muestras frente a usted con base en la siguiente escala según su opinión. Anote el número de la muestra.

1. Me disgusta muchísimo
2. Me disgusta mucho
3. Me disgusta
4. Me disgusta ligeramente
5. Ni me gusta ni me disgusta
6. Me gusta ligeramente
7. Me gusta
8. Me gusta mucho
9. Me gusta muchísimo

**Número de la muestra:** \_\_\_\_\_

**ATRIBUTOS A EVALUAR**

Olor	_____	_____	_____	_____
Apariencia	_____	_____	_____	_____
Color	_____	_____	_____	_____
Sabor	_____	_____	_____	_____
Textura	_____	_____	_____	_____
Dulzura	_____	_____	_____	_____
General	_____	_____	_____	_____

**COMENTARIOS:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**MUCHAS GRACIAS POR SU TIEMPO.**

*Figura 21. Cuestionario de la evaluación sensorial.*



## 2.6 OBJETIVO PARTICULAR 3. Aporte nutricional

### 2.6.1 Determinación del aporte nutricional por medio de balance

Se recolectó la información nutrimental y el análisis químico proximal de cada uno de los ingredientes de la formulación del producto. La información de la miel de agave, pectina, agua y el cloruro de calcio se tomó del proveedor. La información de la piña se obtuvo de las tablas nutrimentales del INCMNSZ 2015 y de la sábila se tomaron de Rivera (2015).

A partir de la formulación del producto se calculó el aporte nutrimental utilizando la siguiente secuencia de ecuaciones.

1. Masa en gramos de cada componente aportados por cada ingrediente ( $MC_i$ ) en 100 g de producto antes de la cocción:

$$MC_i = \frac{\%CI * MIF}{100}$$

Donde  $\%CI$  es el porcentaje del componente en el ingrediente, y  $MIF$  es la masa del ingrediente en la ecuación.

2. Porcentajes de cada componente en la formulación.

$$\% \text{ de componente} = \sum MC_i$$

3. Porcentaje de materia seca.

$$\% \text{ Materia seca} = 100 - \% \text{ Humedad del producto}$$

4. Porcentaje del componente en materia seca de producto.

$$\% \text{ del componente en materia seca} = \frac{\% \text{ del Compuesto} * 100}{\% \text{ de Materia seca}}$$

5. Porcentaje de materia seca después de la cocción.

$$\% \text{ Materia Seca} = 100 - \% \text{ Humedad del producto}$$

6. Porcentaje del componente en el producto después de la cocción:

$$\% \text{ compuesto del producto} = \frac{\% \text{ componente de materia seca} * \% \text{ de materia seca}}{100}$$

El sodio se reporta en mg por lo que el porcentaje obtenido se multiplicó por 1000.

### 2.6.2 Determinación del contenido energético.

Para determinación de contenido energético se utilizaron los factores de conversión que establece la NOM-051-SCFI/SSA1-2010, estos se multiplicaron por las grasa, proteínas y carbohidratos como se muestra en la siguiente ecuación.



$$\text{Contenido Energetico} = \left( MG * \frac{9Kcal}{g} \right) + \left( MC * \frac{4Kcal}{g} \right) + \left( MP * \frac{4Kcal}{g} \right)$$

Donde MG es masa de grasa en gramos; MC es masa de Carbohidratos en gramos; MP es masa de proteínas en gramos

## 2.7 OBJETIVO PARTICULAR 4. Inocuidad del producto

Se realizaron análisis microbiológicos del producto para cumplir las especificaciones microbiológicas descritas por la NMX-F-127-1982, con el propósito de asegurar la calidad higiénica de la mermelada y su inocuidad para el consumidor. Los tres principales análisis microbiológicos de alimentos son: mesófilos aerobios (NOM-192-SSA1-1994) ya que este es un reflejo de la calidad sanitaria de los productos analizados, indicando además las condiciones higiénicas de la materia prima y lo adecuado de la manipulación durante el proceso de elaboración; coliformes totales (NOM-112-SSA1-1994), en caso de formación de colonias a las 24 o 48 horas de incubación se realizan determinaciones de *Salmonella* spp (NOM-144-SSA1-1994) y de *Listeria monocytogenes* (NOM-143-SSA1-1995); y mohos y levaduras (NOM-111-SSA1-1994) el cuál es un indicador de posible contaminación y/o contaminación cruzada. Se utilizaron las disoluciones  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  y  $10^{-4}$  de acuerdo con lo descrito en la NOM-110-SSA1-1994. Cada análisis se realizó por duplicado en las condiciones descritas en la Tabla 15.

Tabla 15. Condiciones de análisis microbiológico.

Determinación	Medio de cultivo	Temperatura de incubación	Tiempo de lectura
<b>Mesófilos aerobios</b>	Agar nutritivo	35 ± 2°C	24 y 48 horas.
<b>Coliformes totales</b>	Agar MacConkey	35 ± 2°C	24 y 48 horas.
<b>Mohos y levaduras</b>	Agar papa destrosa	25 ± 2°C	3 y 5 días



## 2.8 OBJETIVO PARTICULAR 5. Determinación de la preferencia del producto

Para la prueba preferencial se utilizó un cuestionario tomado de Anzaldúa (1994). En la encuesta participaron 39 potenciales consumidores. Se comparó el producto desarrollado mermelada de piña con mucílago de sábila (muestra número 7443) con una mermelada marca McCormik reducida en azúcar y endulzada con azúcar (muestra número 9633). En la Figura 22 se muestra el formato utilizado.

Los datos obtenidos se analizaron mediante una prueba de hipótesis para una proporción, la hipótesis que se prueba es que la proporción de preferencias es igual para ambos productos, es decir la proporción de personas que prefieren el producto desarrollado es 0.5.

<b>PRODUCTO:</b> MERMELADA	<b>FECHA:</b> 29/05/2019
Instrucciones: Pruebe las dos muestras que se le presentan. Primero pruebe la muestra marcada con el número <b>9633</b> y después la muestra <b>7443</b> .	
<b>Indique cuál de las dos muestras prefiere usted</b>	
_____	
MUESTRA PREFERIDA	
Comentarios: _____	
_____	
_____	

*Figura 22. Cuestionario utilizado en la prueba de preferencia.*



## 2.9 OBJETIVO 6. Diseño del etiquetado

Para la elaboración de la etiqueta, se atendió la legislación vigente mexicana para etiquetado NOM-051-SCFI/SSA1-2010, considerando las modificaciones del 2020. Esta norma establece la información comercial y sanitaria que debe contener el etiquetado del producto, el cual debe incluir: nombre del producto, lista de ingredientes, contenido neto, país de origen, lote, fecha de consumo preferente, información nutrimental, modo de uso, conservación y sellos. En la Tabla 16 Se muestra el formato de declaración nutrimental. Para calcular las kcal se utilizaron los factores de conversión de la Tabla 17.

*Tabla 16. Formato de declaración nutrimental.*

Declaración nutrimental	Por 100 g o 100ml
<b>Contenido energético</b>	_____ kcal (KJ)
<b>Proteínas</b>	_____ g
<b>Grasas totales</b>	_____ g
<b>Grasas saturadas</b>	_____ g
<b>Grasas trans</b>	_____ mg
<b>Hidratos de carbono disponibles</b>	_____ g
<b>Azúcares</b>	_____ g
<b>Azúcares añadidos</b>	_____ g
<b>Fibra dietética</b>	_____ g
<b>Sodio</b>	_____ mg
<b>Información adicional**</b>	_____ mg, µg o % de VNR

*Tabla 17. Factor de conversión para etiquetado.*

Composición química	Factor
<b>Grasas saturadas y otras grasas</b>	g x 9 kcal/g
<b>Proteínas</b>	g x 4 kcal/g
<b>Carbohidratos</b>	g x 4 kcal/g

Para la colocación de los sellos se utiliza la tabla de perfiles nutrimentales para la declaración complementaria que se muestra en la Tabla 18.



Tabla 18. Tabla de perfil nutrimentales para la declaración complementaria.

	Energía	Azúcares	Grasas saturadas	Grasas trans	Sodio
Sólidos en 100 g de producto	≥ 275 kcal totales	≥ 10 % del total de energía proveniente de azúcares libres	≥ 10 % del total de energía proveniente de grasas saturadas	≥ 1 % del total de energía proveniente de grasas trans	≥ 1 mg de sodio por kcal o ≥ 300 mg Bebidas sin calorías: ≥ 45 mg de sodio
Líquidos en 100 mL de producto	≥ 70 kcal totales o ≥ 8 kcal de azúcares libres				
Leyenda a usar	EXCESO CALORÍAS	EXCESO AZÚCARES	EXCESO GRASAS SATURADAS	EXCESO GRASAS TRANS	EXCESO SODIO

Aquellos cuya superficie de etiquetado sea menor a 5 cm<sup>2</sup> solo deben incluir un sello con el número que corresponda a la cantidad de nutrimentos que cumplan con el perfil establecido en la Tabla 18. En la Figura 23 se muestran los sellos de la información complementaria



Figura 23. Sellos de información complementaria.

# Capítulo 3. Resultados y análisis.

## 3.1 Actividades preliminares

### 3.1.1 Selección de materia prima

Se seleccionaron piñas clasificadas en la categoría 1 conforme a los criterios mencionados en CODEX en la norma para piña CODEX STAN 182-1993, se utilizaron 4 piñas calibre C (peso de 1900 g con corona). Los resultados de las mediciones de pH, grados °Brix y % de acidez (%m/m) y humedad se presentan en la Tabla 19.

*Tabla 19. Resultado de las pruebas realizadas a la piña (3 repeticiones).*

Parámetros	Media	Desviación estándar	Referencia
<b>Humedad</b>	89.65	0.0707	89.7 (INCMNSZ)
<b>° Brix</b>	10.2	0.8335	12: CODEX
<b>pH</b>	3.5	0.1104	3.9 -3.5 Rodríguez et al., 2016
<b>Acidez (m/m%)</b>	0.59	0.1739	1.57-2.09 Rodríguez et al., 2016

Se seleccionaron pencas de sábila que superaron los 25 cm de altura y que tuviera una edad mayor a 2 años. Después se procesaron y se obtuvo un homogeneizado de gel de sábila al cual se le midió humedad, pH y % acidez (%m/m). Los resultados de muestran en la Tabla 20.

*Tabla 20. Pruebas realizadas a la sábila (3 repeticiones).*

Parámetros	Media	Desviación estándar	Referencias (Aguilar-Flores et al, 2011)
<b>Humedad</b>	99.72	1.9092	95-99
<b>Acidez</b>	0.0068	0.0029	0.0219
<b>pH</b>	4.58	0.0115	4.2

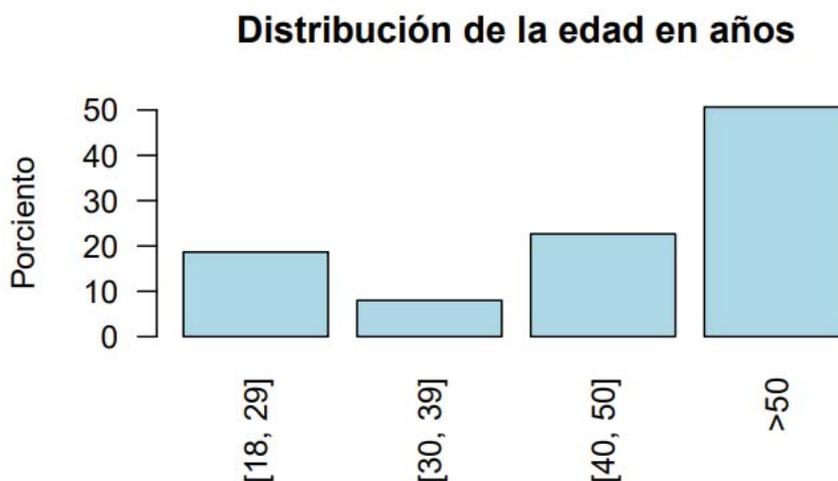


### 3.2 OBJETIVO PARTICULAR 1. Estudio de mercado

En el estudio de mercado participaron 82 personas, la mayoría mujeres (65.9 %). El 81.33 % de los encuestados son personas mayores de 30 años, en la Figura 24 se muestra la distribución de edades observada. Por otro lado, se obtuvo que el porcentaje de personas que consumen productos reducidos en azúcar fue de 38.9 este resultado concuerda con la tendencia actual reportada por Castillejos (2022) quien dice que el 40% de la población en Latinoamérica sí quiere reducir el consumo de azúcar, grasa y sodio.

Se puede ver en la Figura 25 que el porcentaje de quienes consumen estos productos es más grande en personas mayores de 30 años, lo que indica que hay mayor oportunidad en esta fracción de mercado para vender una mermelada de piña y sábila reducida en azúcar. Además, como se puede observar en la Figura 26 los productos reducidos en azúcar más consumidos son los refrescos y los edulcorantes, las mermeladas se consumen también, aunque en menor medida, lo cual indica que sí existe un mercado.

García (2020) reporta que en estudios recientes se ha encontrado que: el 58% de los mexicanos considera que los alimentos y bebidas con menos azúcar son más saludables; para el 65 % es importante que el producto no tenga azúcar agregada; la mayoría prefiere alimentos y bebidas con bajo contenido de azúcar en lugar de sustituirlos; y los endulzantes artificiales son percibidos como una opción menos saludable. Por lo tanto, es posible el éxito en el mercado de la mermelada de piña-sábila reducida en azúcar.



*Figura 24. Distribución de edad en la muestra.*

Por otro lado, al preguntar qué les gustaría cambiar de los productos reducidos en azúcar se encontró que 87.03 % dijeron que les gustaría cambiar el sabor, el 20.37% la textura y 0%



cambiaría la apariencia, se puede decir que la principal problemática de los productos reducidos en azúcar es el sabor.

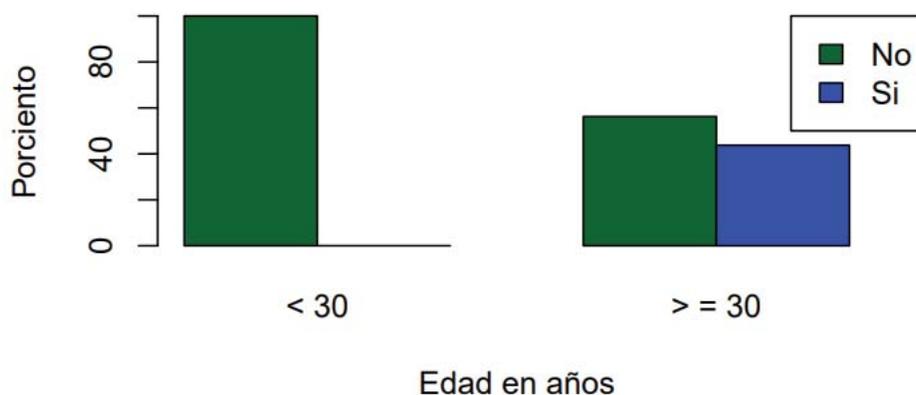


Figura 25. Consumo de productos reducidos en azúcar por grupos de edad.

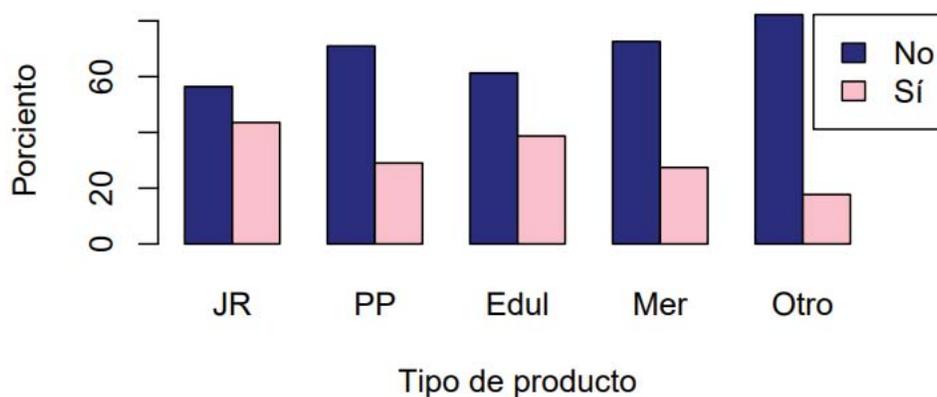
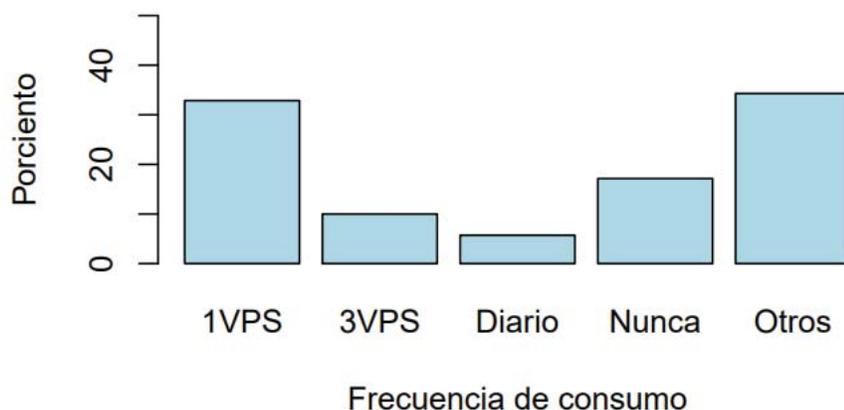


Figura 26. Distribución del tipo de productos reducidos en azúcar que se consumen.  
 JR=jugos y refrescos, PP= productos de la panificación, Edul=edulcorante, Mer= mermeladas y jaleas.

En este estudio se encontró que 82.9 % de las personas consumen mermelada con una frecuencia variada, en la Figura 27 se examina que 32.9 % de las personas la consume una vez por semana, mientras que la categoría “otros” fue seleccionada por 34.3 %. Otros estudios muestran que en los últimos 5 años el mercado de las mermeladas en México ha registrado un aumento en volumen y valor de ventas, cerca de 17% (Alcántara, 2021). La

secretaría de economía informa que el mercado de confituras, jaleas, mermeladas, purés y pastas de frutas fue de 69.8 millones de dólares, incluyendo compras y ventas internacionales. Lo que indica que este producto también puede entrar al comercio internacional, los 5 principales países importadores de mermelada son Estados Unidos, Alemania, Francia, Reino Unido y Holanda (ProChile, 2017).



*Figura 27. Cuantas veces a la semana consume mermelada. 1VPS = una vez por semana, 3VPS = tres veces por semana.*

En relación con las preguntas sobre el conocimiento de las propiedades funcionales de la sábila y la piña el estudio de mercado reveló que la mayoría ignora las propiedades benéficas de estos alimentos, ya que 64.1 % contestó que no conoce los beneficios de la sábila sobre la salud y 66.4 contestó que no conoce los beneficios de la piña sobre la salud. Es importante tomar en cuenta esta información para la mercadotecnia.

A la pregunta “¿Le gustaría consumir la mermelada de piña con sábila reducida en azúcar con la capacidad de reducir el azúcar y alta en fibra sin la sensación de desagrado que dejan los productos reducidos en azúcar?”, el 89.02 % respondió que sí compraría el producto. Al parecer, la gran mayoría de la población estaría dispuesta a comprar el producto después de explicarles sus beneficios y solucionando el problema del sabor.

Las últimas preguntas de la encuesta de mercado son con respecto al tamaño de la presentación y el precio que están dispuestos a pagar. Se encontró que el tamaño más preferido fue el de la presentación con 250 g, además que el 41.5 % estaría dispuesto a pagar 20 a 30 pesos y el 31.7% estaría dispuesto a pagar 30 a 40 pesos. Estos datos se tomarán sólo como referencia, ya que el precio dependerá también de los costos de producción.



### 3.3 OBJETIVO PARTICULAR 2. Selección de prototipo

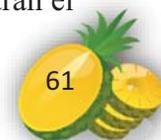
El prototipo que tuvo la mayor aceptación fue el formulado con 1.5 % de pectina, miel de agave y 5 % de sábila. La selección se realizó de acuerdo con el siguiente análisis de los datos de la evaluación sensorial aplicada a las 8 formulaciones o prototipos propuestos.

La suma de rangos (o puntaje) fue la estadística utilizada en la prueba de selección. En la Tabla 21 se muestran: la suma de rangos, la estadística de prueba calculada, el valor p y la significancia obtenida de los atributos evaluados que fueron olor, sabor, color, apariencia, textura, dulzura y general. Los atributos que mostraron diferencia significativa en la aceptación de las formulaciones ( $p < 0.05$ ) y por lo tanto permitieron una selección del prototipo fueron sabor, color y apariencia.

Tabla 21. Suma de rangos por atributo.

Composición			Suma de Rangos						
Pectina %	Edulcorante	Sábila %	Olor	Dulzura	Textura	General	Sabor	Color	Apariencia
0.5	Maltitol	5	60.5	59	52	59.5	45.5	44.5	48.5
0.5	Maltitol	10	44	52.5	54.5	50	43	43	44.5
0.5	Miel de agave	5	56	58	55.5	51	58	58	59
0.5	Miel de agave	10	55.5	44.5	48	55	56.5	59.5	61
1.5	Maltitol	5	50.5	56.5	54.5	57	50.5	49.5	47.5
1.5	Maltitol	10	51	56	54.5	53	52	51	58.5
1.5	Miel de agave	5	52.5	50.5	53	53.5	65.5	65.5	69.5
1.5	Miel de agave	10	50	43	48	40.5	49	49	44.5
<b>Estadística de prueba T2</b>			1.12	1.61	0.33	1.30	13.37	2.89	10.72
<b>Valor p</b>			0.35	0.14	0.25	0.25	<0.001	0.007	<0.001
<b>Significancia</b>			No	No	No	No	Si	Si	Si

En las Figuras 28, 29 y 30 se puede ver que el prototipo que tiene el mayor puntaje de aceptación de sabor, color y apariencia contiene 1.5% de pectina, 5 % de sábila y miel de agave como edulcorante, además se nota que el comportamiento es muy similar en los tres atributos. En las tres gráficas se observa que la aceptación del atributo depende de una interacción de los tres ingredientes estudiados ( $p < 0.05$ ). Es interesante percatarse que cuando se utiliza pectina al 0.5% se prefiere más la miel de agave que el maltitol, sin que importe la concentración de sábila. En cambio, cuando se utiliza pectina al 1.5% se acepta más el sabor, el color y la apariencia con miel de agave, pero sólo cuando se utiliza sábila al 5%. Con pectina al 1.5% y sábila al 10 % se obtiene baja aceptación independientemente del edulcorante utilizado. Al parecer la alta concentración de pectina y de sábila enmascaran el



sabor del edulcorante. En relación con el sabor, puede ser que se prefiera la miel de agave sobre el maltitol, porque el maltitol tiene un resabio refrescante, que en la literatura se considera insignificante, sin embargo por los resultados obtenidos parece que sí se percibió en la mermelada (Mora y Dando, 2020), por otro lado, la miel de agave está conformada por un 70 a 90 % de fructuosa (Willems y Low, 2022) la cual es 70% más dulce que la sacarosa, también exhibe una dulzura más similar a la de la sacarosa sin resabio. La combinación de alta concentración de pectina y alta concentración de sábila produce un efecto tan negativo en el sabor, el color y la apariencia, que enmascara el efecto del edulcorante En relación con el color y la apariencia los jueces prefirieron los prototipos más oscuros que son los que contienen miel de agave ( $p < 0.05$ ), aunque no se puede establecer concretamente la razón del oscurecimiento de la mermelada es posible que haya ocurrido una reacción de Maillard con los azúcares de la miel.

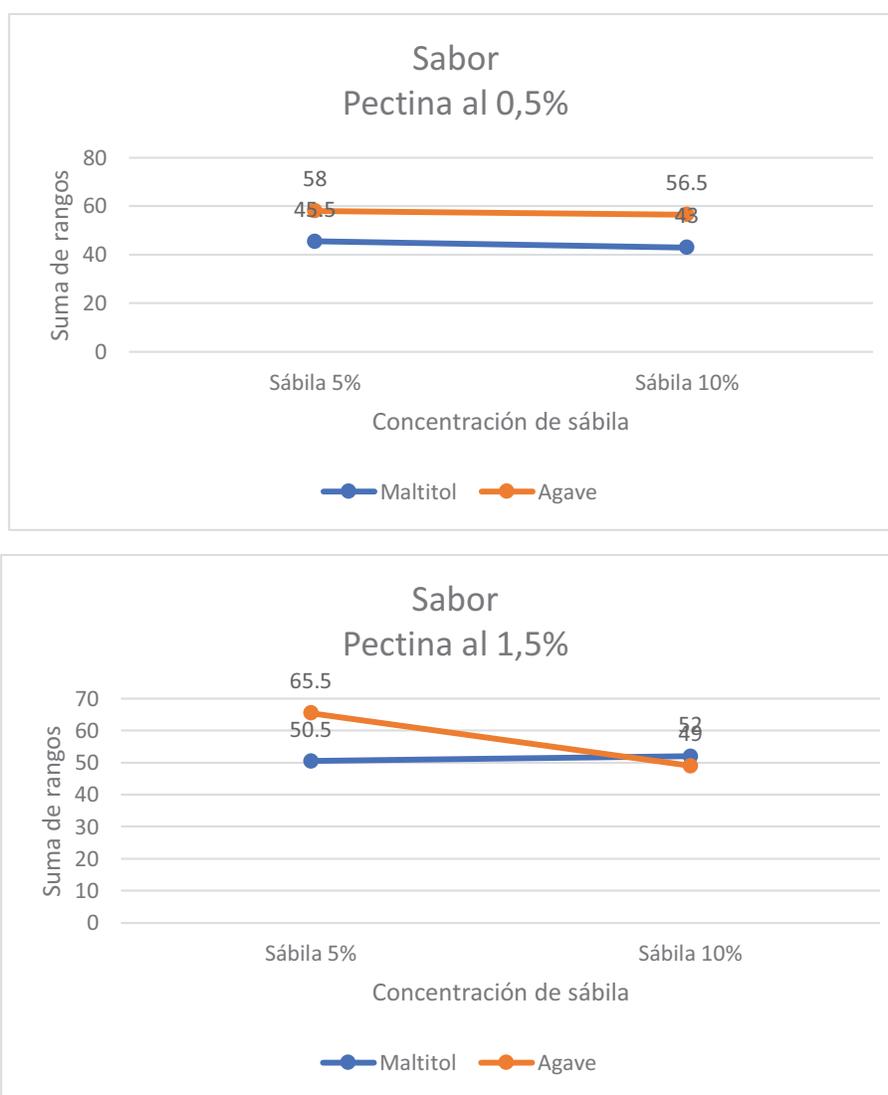


Figura 28. Grafica de efecto de interacción de la concentración de pectina, el tipo de edulcorante y la concentración de sábila sobre la aceptación de sabor.



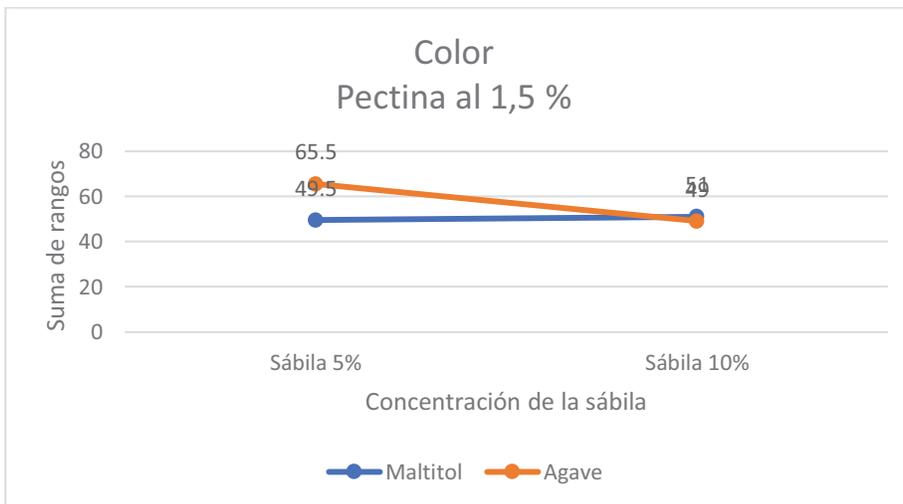
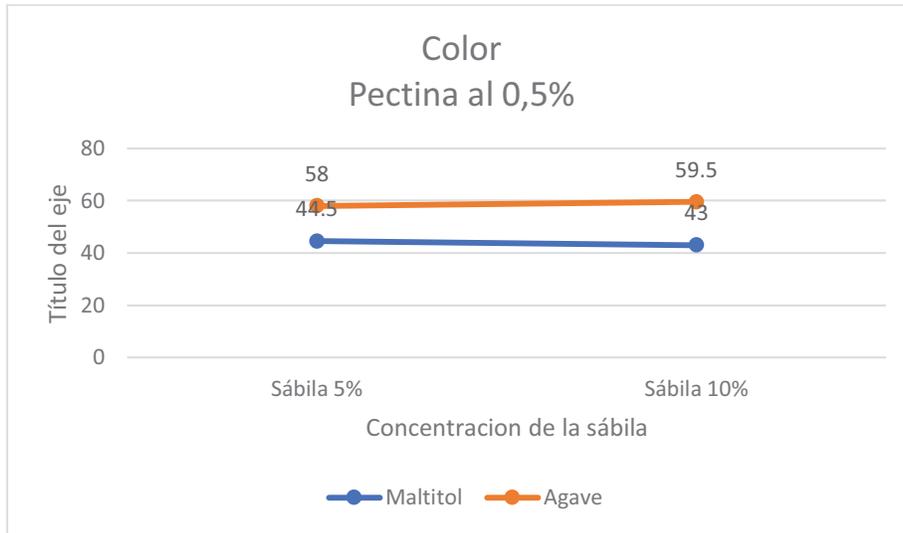


Figura 29. Grafica de efecto de interacción de la concentración de pectina, el tipo de edulcorante y la concentración de sábila sobre la aceptación de color.



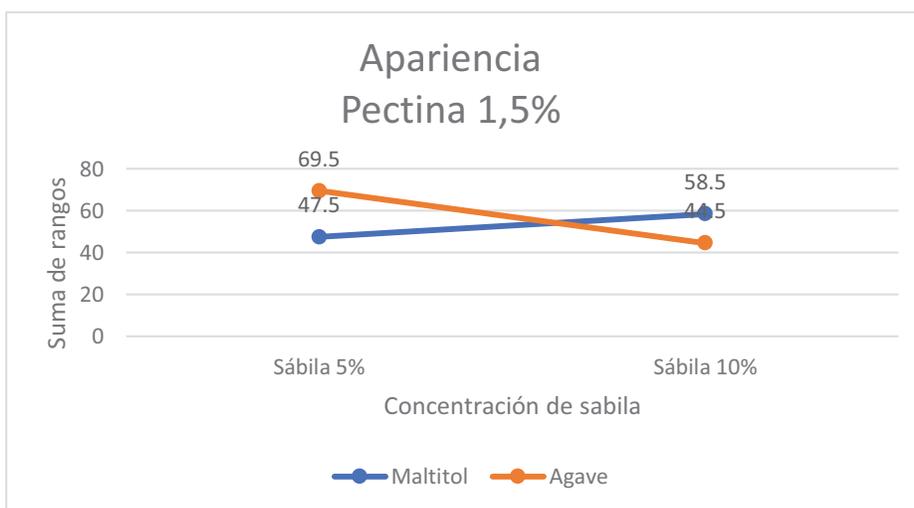
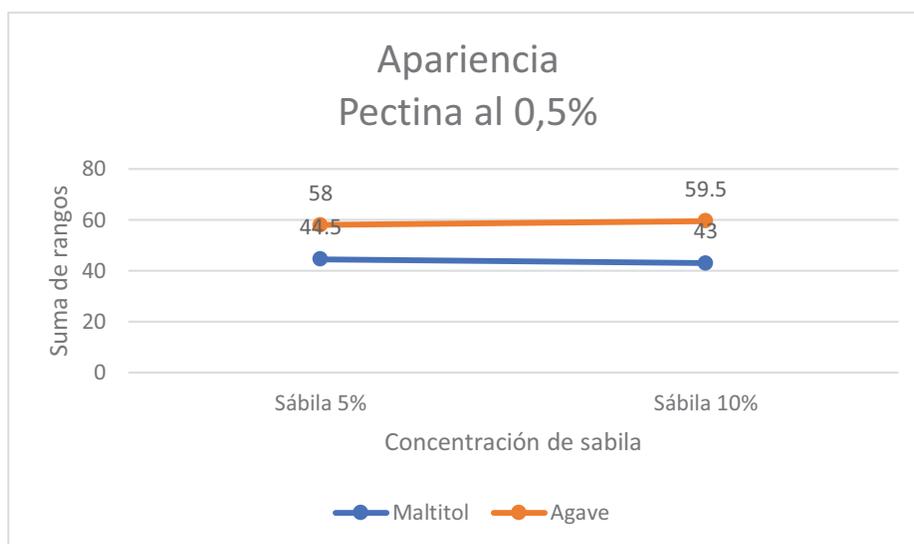


Figura 30. Grafica del efecto de la interacción de la concentración de pectina, el tipo de edulcorante y la concentración de sábila sobre la aceptación de la apariencia.

### 3.4 OBJETIVO PARTICULAR 3. Aporte nutricional.

#### 3.4.1 Determinación del aporte nutricional por medio de balance

El aporte nutricional se calculó mediante un balance de materia, el análisis químico proximal de la sábila se obtuvo de Rivera (2015) y el de la piña de INCMNSZ (2015). La información del jarabe de agave, de la pectina de bajo metoxilo, y del cloruro de calcio fue proporcionada por los proveedores de los productos, en la Tabla 22 se muestra la información utilizada en el balance.

Tabla 22. Composición química de los ingredientes.

	Sábila	Piña	Jarabe de agave	Pectina de bajo metoxilo
Humedad	99.58	89.5	23	7.73
Carbohidratos	0.15	8.37	76.19	89.3
Grasa	0.4	0.12	0.5	0
Fibra Cruda	0.4	0.39	0.5	0.9
Ceniza	0.14	0.56	0.012	0.07
Proteínas	0.01	0.56	0.1	2
Referencias	Rivera, 2015	INCMNSZ, 2015	Navarros Company®	Mi granjero ingrediente secreto ®

Se consideró que el agua y el cloruro de calcio tienen cien por ciento de humedad y de cenizas, respectivamente, el cloruro de calcio es un reactivo de nivel laboratorio de alta pureza. La información nutrimental complementaria en 100 gramos se muestra en la Tabla 23.

Tabla 23. Información nutrimental complementaria.

	Agua	Piña	Jarabe de agave	Pectina de bajo metoxilo	Sábila
Azucres	0	8.2	68.67	0	0
Fibra dietética	0	1.2	4	68.67	0.04
Sodio (mg)	4	0	6.67	0	0
Referencias	Bonafont®	INCMNSZ, 2015	Navarros Company®	Mi granjero Ingredientes secretos®	Rivera, 2015

Tabla 24. Formulación del producto.

Ingredientes	Contenido (%)
Miel de agave	35
Pectina	1.5
Sábila	2.25
Piña	42.75
Cloruro de Calcio	0.6
Agua	17.9



Utilizando las ecuaciones descritas en el capítulo de metodología y con base en la cantidad de ingredientes de la formulación de la mermelada de piña-sábila que se muestra en la Tabla 24, se obtuvo la composición antes de la cocción que se puede observar en la Tabla 25. Tomando en cuenta la humedad del producto final después de la cocción, que fue de 61.17 %, se obtuvo la composición que se muestra en la Tabla 26.

*Tabla 25. Composición química del producto antes de la cocción.*

	Total	Materia Seca
Humedad	66.8	0
Carbohidratos	31.39	94.55
Grasa	0.24	0.73
Fibra Cruda	0.36	1.08
Cenizas	0.84	2.54
Proteína	0.28	0.83
Azúcar	27.54	82.95
Fibra dietética	2.75	8.29
Sodio (mg)	12.71	38.28

*Tabla 26. Composición del producto final.*

	En 100 g de producto
Humedad	61.71
Carbohidratos	36.20
Grasa	0.28
Fibra Cruda	0.41
Ceniza	0.97
Proteína	0.32
Azúcar	31.76
Fibra dietética	3.18
Sodio en mg	14.64 mg

Como se muestra en la Tabla 26 el resultado de carbohidratos es de 36.2g en 100 g en comparación con la mermelada de piña McCormick que contiene 64.7 g en 100g, la mermelada de piña sábila contiene 55.9% menos carbohidratos. La mermelada de piña con sábila demostró tener 51% menos azúcar que la mermelada comercial.

### 3.4.2 Determinación del contenido energético.

Para el cálculo se usaron los factores de conversión que reporta la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 que son 4 kcal/ g de proteínas, 4 kcal/ g de carbohidratos y 9 kcal /g de grasa. Se obtuvo que 100 g de mermelada de piña con sábila aportan 148.61 kcal que representa una reducción del 42.5% en relación con la mermelada McCormick de piña. Con el formato sugerido en la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 y además con los valores obtenidos en el balance y el contenido energético se obtuvo la tabla de información nutrimental (Figura 31).



## DECLARACIÓN NUTRIMENTAL

Contenido energético por envase: 379.17 kcal  
tamaño de la porción: 15g; porciones por envase: 17.01 ; por  
100g ; **Contiene energético: 148.61 kcal**

Proteínas	0.37 g
Grasas totales	0.32 g
Grasas Saturadas	0 g
Grasas <u>Trans</u>	0mg
Hidratos de carbono disponibles	36.20 g
Azucares	31.76 g
Fibra dietética	3.18 g
Sodio	14 mg

**INGREDIENTES:** PIÑA (42.75%), SIROPE DE AGAVE, AGUA,  
SABILA(2.25%, PECTINA, CLORURO DE CALCIO, ACIDO  
CITRICO COMO REGULADOR DE PH  
**CONTIENE: ALOINA**

*Figura 31. Declaración nutrimental de la mermelada piña sábila.*



### 3.5 OBJETIVO PARTICULAR 4. Inocuidad del producto

Se determinaron las UFC/g de mesófilos aerobios, coliformes totales, mohos y levaduras para verificar la calidad sanitaria del producto, así como la condición del proceso, En la Tabla 27 se puede observar que no hubo crecimiento de coliformes, mesófilos aéreos y moho y levaduras, lo cual indica que hubo una correcta manipulación de la higiene de los instrumentos, materias primas y utensilios también nos indica que el proceso de la mermelada y el envasado se realizaron correctamente.

*Tabla 27. Comparación de resultados obtenidos con los límites que permite la NMX-F-127-1982.*

	MESOFILOS AÉRIOS	COLIFORMES TOTALES	MOHOS Y LEVADURAS
<b>Resultados</b>	No crecieron	No crecieron	No crecieron
<b>Máximo nivel permitido por la NMX-F-127-1982</b>	50 UFC/gr	10 UFC/gr	10 UFC/gr



### 3.6 OBJETIVO PARTICULAR 5. Determinación de la preferencia del producto.

La encuesta no aportó evidencia suficiente para poder decir que una de las dos mermeladas comparadas (la desarrollada en este trabajo y la de marca McCormick) es mejor ( $p > 0.05$ ). En la encuesta participaron 39 personas, puede ser que sea necesario un tamaño de muestra más grande para poder establecer la diferencia en la preferencia. En la Figura 32 se muestran los resultados obtenidos de la prueba para una proporción hecha con el software R. De acuerdo con los resultados el porcentaje de la población que prefiere la mermelada de piña-sábila está en el intervalo (30,63) con un 95 % de confianza.

```
library(readxl)
competitivo <- read_excel("Análisis de competitivo.xlsx"
  sheet = "Hoja3")

Preferencia_maya<-table(competitivo$preferencia)
Preferencia_maya

##
## MAYA   Mc
##   18   21

prop.test(18,39)

##
## 1-sample proportions test with continuity correction
##
## data: 18 out of 39, null probability 0.5
## X-squared = 0.10256, df = 1, p-value = 0.7488
## alternative hypothesis: true p is not equal to 0.5
## 95 percent confidence interval:
##  0.3043127 0.6262009
## sample estimates:
##           p
## 0.4615385

library(binom)
binom.confint(18,39,method="exact")

##   method x  n    mean  lower  upper
## 1  exact 18 39 0.4615385 0.3009478 0.6281893
```

Figura 32. Resultados de la prueba estadística de preferencia de la mermelada piña-sábila.



## 3.7 OBJETIVO 6. Diseño del etiquetado

### 3.7.1 Diseño de la identidad.

El nombre elegido para la marca es “Maya Jam”, nace de la unión de Maya que hace honor a la cultura prehispánicas de México celebrando nuestra tierra y los ingredientes que se producen y Jam que significa mermelada en inglés, se buscó que fuera un nombre divertido fácil de pronunciar y que dejara un recuerdo en nuestros posibles consumidores en el artículo Un diseño de la identidad de una marca sólido: la interacción entre el simbolismo sonoro y la tipografía en la actitud y la memoria de la marca escrito por Jun y Lee (2021) describe que los humanos deducen naturalmente ciertas imágenes de las señales auditivas como lo hacen las señales visuales. Para la creación de nuestro logotipo se escogió el acorde cromático naturaleza Psicología del color sentimiento y la razón de Eva Heller (2008) y utilizando los elementos que Canva nos permite de uso libre (Figura 33).



*Figura 33 . Logo de la marca.*

Nuestro eslogan es “Un encanto natural que consiente tu salud” con lo cual comunicamos la funcionalidad de la mermelada al ser una opción saludable comparada con la de la competencia, resaltamos nuestros ingredientes los cuales todos son de origen natural y veganos reforzando el mensaje de que damos con los colores del logo.

### 3.7.2 Diseño de etiqueta

Se diseñó una etiqueta para un frasco vidrio cilíndrico de 9 onzas Moledo Round Jelly que con las dimensiones de 8.9cm de largo por 7.41 cm marca Bazar On line Leyly con capacidad 277 mililitros porque fue el tamaño escogido en el estudio de mercado. La etiqueta elaborada de muestra en la Figura 34, de acuerdo a lo estipulado en la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 incluye:

- Nombre del producto.
- Lista de ingredientes.
- Contenido neto.

- País de origen.
- Lote.
- Consumo preferente.
- Información nutrimental.
- Modo de uso.
- Conservación.
- Sellos.





Figura 34. Etiqueta de la mermelada.



# Conclusiones

Se encontró en el estudio de mercado que 38.9 % de personas consume productos reducidos en azúcar.

La mayoría de personas que consumen estos productos son mayores de 30 años. El principal problema de los productos reducidos en azúcar es el sabor.

Es posible de acuerdo con el estudio de mercado realizado en este proyecto que el producto tenga éxito.

La formulación con mayor aceptación fue la que contiene 1.5 % de pectina, 5% de sábila y jarabe de agave.

Los atributos que permitieron detectar diferencias significativas en la aceptación fueron sabor, color y apariencia.

Hay una interacción entre la concentración de pectina, la concentración de sábila y el tipo de edulcorante que afecta la aceptación del sabor, del color y de la apariencia.

El diseño de bloques incompletos fue eficaz puesto que permitió detectar los efectos significativos con un tamaño de muestra de 42 jueces.

Se logró desarrollar un producto con 51% menos azúcar que el producto en el mercado.

Se logró reducir las calorías 42.5% en comparación con el producto comercial.

El producto desarrollado cumple con la norma mexicana NOM-086-SSA1-1994 y con la definición de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA, por sus siglas en inglés) para productos reducidos en azúcar.



# Recomendaciones

El desarrollo de nuevos productos alimenticios es un proceso sistemático que involucra muchas acciones a tomar en cuenta para obtener un producto exitoso. Este trabajo realizó actividades importantes para desarrollo de nuevos productos por cuestiones tiempo y disponibilidad de recurso aun quedaron actividades por realizar para terminar el proceso. Dentro de estas actividades que faltaron por realizar se identificaron:

- a) Estudiar la oxidación de la sábila y establecer procesos que nos permitan detener la oxidación y eliminar la aloína de esta.
- b) Obtener los porcentajes de rendimientos para piña y la sábila, conocer los costos del proceso y de la materia prima para establecer el costo del producto.
- c) Ampliar el estudio de mercado a (>100) para obtener resultados que disminuyan el riesgo del fracaso al lanzar el producto al mercado.
- d) Ampliar el estudio de preferencia (> 100) para obtener resultados más certeros de la competitividad en el mercado
- e) Realizar un análisis de vida útil para determinar la vida de anaquel del producto.
- f) Realizar pruebas que nos permitan identificar y cuantificar los componentes funcionales presentes en la mermelada.
- g) Realizar un estudio de interacción del gel de sábila con la pectina para evaluar la estabilidad del sistema.
- h) Planear y establecer estrategias de distribución y promoción para probar la mermelada de piña sábila en el mercado.



# Referencias

Aguilar-Alcabar, J. A. (2019) Evaluación de las propiedades gelificantes y estabilizantes del mucílago de Salvia hispánica L. en una mermelada de fresa y piña. Mexico UNAM. Recuperado el 7 de noviembre del 2022 de <http://132.248.9.195/ptd2019/septiembre/0795745/Index.html>

Aguilar M. J. (2012). Métodos de conservación de alimentos. México. 1 Ed. Red Tercer Milenio. Recuperado el 17 de abril del 2023 de [https://www.academia.edu/40500611/M%C3%89TODOS\\_DE\\_CONSERVACI%C3%93N\\_DE\\_ALIMENTOS](https://www.academia.edu/40500611/M%C3%89TODOS_DE_CONSERVACI%C3%93N_DE_ALIMENTOS)

Aguilar-Florés D. C., Moo-Huchin V., Cob-Calam N., Rivera-Muñoz G. Vargas-Vargas L., Tamayo-Canúl E. y Tamayo-Cortez J. (2011) Vida útil del jugo de sábila (Aloe vera Mill), en presencia de propoleo, citracdin y nisana. Instituto Tecnológico de Mérida. Recuperado el 25 de noviembre de 2022. [https://www.researchgate.net/publication/237040495\\_Vida\\_util\\_del\\_jugo\\_de\\_sabila\\_Aloe\\_vera\\_MILL\\_en\\_presencia\\_de\\_propoleo\\_citracidin\\_y\\_nisana](https://www.researchgate.net/publication/237040495_Vida_util_del_jugo_de_sabila_Aloe_vera_MILL_en_presencia_de_propoleo_citracidin_y_nisana)

Alcántara A. (2021) El dilema de las mermeladas en la NOM-051: eliminar azúcares o conservar su nombre. Goula. Recuperado el 24 de noviembre el 2022 de <https://goula.lat/el-dilema-de-las-mermeladas-eliminar-azucares-o-conservar-su-nombre/>

Álvarez-Moreno, G., Rodríguez-García, R. y Flores-Montaña, A., (2012) Efectos de la certificación sobre la competitividad de la industria de la sábila en México. Revista mexicana de agronegocios. Recuperado el 9 de noviembre del 22 de <https://ageconsearch.umn.edu/record/120500>

Aminah A. y Tan C. (2001). Optimization of reduced calorie tropical mixed fruits jam. Food quality and preference 12(2001) 63-68. Recuperado el 12 de abril de 2023 de <https://www.sciencedirect-com.pbidi.unam.mx:2443/science/article/pii/S0950329300000306>

Anzaldúa, A. (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. España: Acribia

Aranceta J., y Gil A. (2011). Alimentos funcionales y salud en las etapas infantil y juvenil. Madrid. 1 Ed .Médico Panamericana

Araya-Quintanilla F., Gutiérrez-Espinoza H., Cuyul-Vásquez I. y Pavez L. (2021) Eficacia del aloe vera en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 y prediabetes: Resumen de revisiones sistemáticas. Diabetes y síndrome metabólico: investigaciones clínicas y revisiones. Volumen 15, número 6, 102292. Recuperado el 9 de noviembre del 2022 de <https://www.sciencedirect-com.pbidi.unam.mx:2443/science/article/pii/S187140212100312X>



Arteaga-Llona A. (2006) El Índice glicémico. Una controversia actual. *Nutrición Hospitalaria* 21(2) 55-60. Recuperado el 17 de abril de 2023 de [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112006000500006](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000500006)

Ávila-Fernández Á., Galicia-Lagunas N., Rodríguez-Alegría M. E., Olvera C. y López-Munguía A. Production of functional oligosaccharides through limited acid hydrolysis of agave fructans. *Food Chemistry* 129 (2) 380-386. Recuperado el 17 de abril de 2023 de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814611006546>

Axelos M. A. V., Thibault J. F. y Lefebvre J. (1989) Structure of citrus pectins and viscometric study of their solution properties. *Int. J. Biol. Macromol.* 11, 186-191.

Axelos, M. A. V. (1990). Ion complexation of biopolymers: Macromolecular structure and viscoelastic properties of gels. *Die Makromolekulare Chemie, Macromolecular Symposia* 39, 323-328.

Beltrán de Heredia, M. R. (2016) Alimentos funcionales. Elsevier. 12-14 Recuperado del 07 de noviembre del 2022 de <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-alimentos-funcionales-X0213932416546681>

Bonne L., B., y Kurtz D. L. (2012) *Negocios Contemporáneos*. 14 Ed. Mexico: Wiley

Breards E., Tuohy K., y Gibson G. (2010) A human volunteer study to assess the impact of confectionery sweeteners on the gut microbiota composition. *British Journal of Nutrition* (2010), 104, 701–708 Recuperado el 10 de noviembre del 2022 de <https://www.cambridge-org.pbidi.unam.mx:2443/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/human-volunteer-study-to-assess-the-impact-of-confectionery-sweeteners-on-the-gut-microbiota-composition/25B784161DA4F15771597B44C9FFF2D5>

Brindis-Gaviño B. E. G., (2005) *Propiedades reológicas del jugo de aloe vera*. Tesis de de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.

Brouns F., Bjorck I., Frayn K. N., Gibbs A. L., Lang V. y Slama G. (2005) Glycaemic index methodology. *Nutr Res Rev.* 18(1) 145–71. Recuperar de 17 de abril de 2023 de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19079901/>

Calvo, M. (2010). *Bioquímica de los alimentos pectinas*. Recuperado el 07 de noviembre del 2022 de <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/azucares/pectinas.html>

Capitani I., M. (2013) *Caracterización y funcionalidad de los subproductos de Salvia Hispania L. aplicación tecnología de alimentos*. Tesis de Licenciatura. Argentina. Universidad Nacional de la Plata.

Carranza C.O., Fernandez A.Á., Bustillo-Armendáriz G.R. y López-Munguía A. (2015) Processing of fructans and oligosaccharides from agave plants. processing and impact on active. *Components in Food*. Recuperado el 17 de abril de 2023 de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780124046993000159>



Carrión- Sánchez M. F., (2021) Aprovechamiento de cáscara y pulpa de mango (*Mangifera indica* L.) Ataúlfo y semilla de cáñamo en una bebida tipo kéfir. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.

Castillejos E. (2022) Sweegen presenta propuesta de productos para reducir el consumo de azúcar en México. Recuperado el 24 de noviembre del 2022 de <https://www.themarkethink.com/salud/productos-reducidos-azucar-sweegen/>

Cepeda-Palacio, D., S. (2014) Alcances actuales del concepto de marca. Un estudio comparativo, en la historia. *Entramado*. Recuperado el 16 de julio del 2022 de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1900-38032014000200009](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032014000200009)

Christensen, S. H. (1986). Pectins. In "Food Hydrocolloids III" (M. Glicksman, ed.), pp. 205-203. CRC Press, Boca Raton, Florida.

Chukwuebuka E. y Genevieve D. T., (2022) *Functional Foods and Nutraceuticals Bioactive Components, Formulations and Innovations*. Springer. Recuperado el 9 de noviembre de 2022 de <https://link-springer-com.pbidi.unam.mx:2443/book/10.1007/978-3-030-42319-3>

Norma Del Codex Para La Piña (CODEX STAN 182-1993). Recuperado el 8 de noviembre del 2022 de <https://www.fao.org/3/x1702s/x1702s0j.htm>

Proyecto De Norma Revisada Del Codex Para La Piña (CODEX STAN 182-1993) Recuperado el 16 noviembre del 2022 <https://www.fao.org/3/x1702s/x1702s0j.htm>

Norma del CODEX para las confituras, jaleas y mermeladas (CODEX STAN 296-2009). Recuperado el 05 de noviembre de 2022 de [www.fao.org](http://www.fao.org)

Coll M. F. (2020) Mezcla de mercadotecnia. Recuperado el 12 de abril de 2023 de <https://economipedia.com/definiciones/mezcla-de-mercadotecnia.html>

Collins J.L. (1949) Historia, taxonomía y cultura de la piña. *Botanica Económica* paginas335–359 1949. Recuperado el 16 de noviembre del 2022 de <https://link-springer-com.pbidi.unam.mx:2443/article/10.1007/BF02859162>

Conaza (1991) *Aloe vera (L.) Burm.* Cultivo alternativo para las zonas aridas y semiaridas de México. Recuperado el 9 de noviembre del 2022 de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/74/sabila.html>

Conover, W. J. (1999). *Practical Nonparametric Statistics*. 3 Ed. Wiley. pp. 388–395.

Coronado, T. M., y Hilario, R. R. (2001). *Elaboración de mermeladas. Procesamiento de alimentos para la pequeño y micro empresa agroindustriales*. Perú: CIED. Recuperado el 25 de noviembre del 22 de [https://www.academia.edu/11050519/PROCESAMIENTO\\_DE\\_ALIMENTOS\\_PARA\\_PEQUE%3%91AS\\_Y\\_MICRO\\_EMPRESAS\\_AGROINDUSTRIALES](https://www.academia.edu/11050519/PROCESAMIENTO_DE_ALIMENTOS_PARA_PEQUE%3%91AS_Y_MICRO_EMPRESAS_AGROINDUSTRIALES)



Cortés M. R., Chiralt A. B. y Púnted L. (2005) Alimentos funcionales: Una historia con mucho presente y futuro. VITAE 12 (2005) 5-14. Recuperado el 18 de abril de 2023 de <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v12n1/v12n1a01.pdf>

De Vries J.A., Voragen A.G.J, Rombouts F.M. y Pilnil W. (1981) Extraction and purification of pectins from alcohol-insoluble solids from ripe and unripe apples. Carbohydrate Polymers 1 (1981) 117-127

Delgado-Bautista M. K. (2022) Evaluación del índice glucémico, marcadores bioquímicos y tolerancia gastrointestinal, por el consumo de jarabe de agave tequilana Weber variedad azul, parcial y totalmente hidrolizados. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 10 de noviembre del 2022 de <https://132.248.9.195/ptd2022/agosto/0828473/Index.html>

Domínguez-Fernández R., N., Arzate-Vázquez I., Chanona-Pérez J. J., Welti-Chanes J. S., Alvarado-González J.S., Calderón-Domínguez G., Garibay-Febles V., y Gutiérrez-López G.F. (2011) El gel de Aloe vera: estructura, composición química, procesamiento, actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria. Revista Mexicana de Ingeniería Química. Vol. 11, No. 1 (2012) 23-43 Recuperado el 9 de noviembre del 2022 [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-27382012000100003](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-27382012000100003)

Durand, D., Bertrand, C , Busnel, J. P., Emery, J., Axelos, M. A. V., Thibault, J. F., Lefebvre, J., Doublier, J. L., Clark, A. H., and Lips, A. (1990). Physical gelation induced by ioncomplexation: Pectin-calcium systems. In "Physical Networks" (W. Bu re hard and S. B. Ross Murphy, eds.), pp. 283-300. Elsevier Applied Science Publishers, New York.

Durand, D., Bertrand, C , Clark, A. H., and Lips, A. (1990). Calcium-induced gelation of lowmethoxy pectin solutions—thermodynamic and Theological considerations. Int. J. Biol. Macromol. 12, 14-18.

Dwivedi R. S. (2022) Alternative Sweet and Supersweet Principles Natural Sweeteners and Plants. Springer, p.134. Recuperado el 11 de noviembre de 2022 de <https://link-springer-com.pbidi.unam.mx:2443/book/10.1007/978-981-33-6350-2#toc>

EFSA (2006) Reglamento (ce) no 1924/2006 del parlamento europeo y del consejo de 20 de diciembre de 2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos. Recuperado el 05 de noviembre de [http://badali.umh.es/assets/documentos/pdf/dec-nutr/cont\\_red\\_azuc.pdf](http://badali.umh.es/assets/documentos/pdf/dec-nutr/cont_red_azuc.pdf)

EFSA (2012) Reglamento (UE) No 1047/2012 DE LA COMISIÓN de 8 de noviembre de 2012 por el que se modifica el Reglamento (CE) no 1924/2006 en lo relativo a la lista de declaraciones nutricionales. Recuperado el 05 de noviembre de [http://badali.umh.es/assets/documentos/pdf/dec-nutr/cont\\_red\\_azuc.pdf](http://badali.umh.es/assets/documentos/pdf/dec-nutr/cont_red_azuc.pdf)

FAO (s.f.). Las frutas y hortalizas frescas como productos perecibles. Recuperado el 17 de abril de 2023 de <https://www.fao.org/3/x5055s/x5055S02.htm>



FAO (s/f) AGROVOC Tesauro multilingüe agave syrup. Recuperado el 11 de noviembre del 2022 de [https://agrovoc.fao.org/browse/agrovoc/en/page/c\\_a14e12c8](https://agrovoc.fao.org/browse/agrovoc/en/page/c_a14e12c8).

Fennema, O. (2017) Química de los alimentos. 4 Ed. Acribia

Fennema, O. R. y Tannenbaum, S.R (2010) Química en alimentos. Tercera edición Ed. Acribia.

Fischer, L., y Espejo Callado, J. Á. (2017). Mercadotecnia. 5 Ed. México: McGraw-Hill. Recuperado el 16 de noviembre de 2022 de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliodgbp/reader.action?docID=5102391>

Garcés-Mendoza, M. V. (2004) Identificación de los aminoácidos esenciales para uso medicinal en la sábila (aloe vera). Tesis de grado Licenciatura. Universidad de Guayaquil. Ecuador. Recuperado el 3 de Marzo de 2023. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3116/2/SABILA.pdf>

García G. (2020) Conoce las tendencias en reducción de azúcar de Latinoamérica. The Food Tech. Recuperado 24 de noviembre el 2022 de <https://thefoodtech.com/nutricion-y-salud/conoce-las-tendencias-en-reduccion-de-azucar-de-latinoamerica/>

García-Almeida J. M., Gracia M. y Casado F. (2013) Una visión global y actual de los edulcorantes. Aspectos de regulación. Nutrición Hospitalaria. 1699-5198. Recuperado el 10 de noviembre del 2022 de [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0212-16112013001000003](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0212-16112013001000003)

García-Argueta I. y Jiménez Gómez M. C. (2014) Desarrollo de una mermelada a base de xoconostle y baja en calorías. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.

García-Argueta y Jiménez-Gómez (2014) Desarrollo de una mermelada a base de xoconostle y baja en calorías. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.

García-Suárez D. y Serrano H. (2005) La piña, Ananas comosus (L.) Merr. (Bromeliaceae), algo más que un fruto dulce y jugoso. ContactoS 56(2005) 55-61. Recuperado el 17 de abril del 2023 de <http://www2.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n56ne/pina.pdf>

Glycemic Research Institute (2007). Clinical testing protocols. Recuperado el 17 de abril de 2023 de <https://www.glycemic.com/>

Gobierno de México (2015) Recomendaciones de la OMS sobre el consumo de azúcares. Recuperado el 25 de noviembre del 2022 de <https://www.gob.mx/salud/articulos/recomendaciones-de-la-oms-sobre-el-consumo-de-azucres?tab=>

Gobierno de México (2018). Piña, reina de las frutas tropicales. Recuperado el 17 de abril del 2023 de <https://www.gob.mx/siap/articulos/pina-reina-de-las-frutas-tropicales>



Gobierno de México (2019) Crece 16.2% producción de piña en México durante 2020. Recuperado el 16 noviembre del 2022 de <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/crece-16-2-produccion-de-pina-en-mexico-durante-2020?idiom=es>

Gobierno de México (2021) Confituras, Jaleas y Mermeladas, Purés y Pastas de Frutas u otros Frutos, Obtenidos por Cocción, Incluso con Adición de Azúcar u otro Edulcorante. Recuperado 24 de noviembre el 2022 de <https://datamexico.org/es/profile/product/jams-jellies-marmalades-purees-and-pastes-fruit-and-nuts-obtained-by-cooking-even-with-added-sugar-or-other-sweetening-matter>

Gómez-Rangel D. A. (2019) Caracterización microbiológica, fisicoquímica y sensorial de piña deshidratada mediante energía geotérmica. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma México. Recuperado el 16 el noviembre del 2022 <http://132.248.9.195/ptd2020/febrero/0800584/Index.html>

Grant G. T., Morris E.R., Rees D. A., Smith P. J. C. y Thom D. (1973) Biological interactions between polysaccharides and divalent cation: The egg-box model. Febs letters. 32 (1) 195-198. Recuperado el 5 de abril del 2023 <https://www.sciencedirect.com.pbid.unam.mx:2443/science/article/pii/B978008092644550011X#bib9>

Grunauer, F. (2009). Influencia del Secado sobre la Captación de Agua de Pectina Extraída a partir del Citrus x Aurantifolia Swingle. Ecuador. Revista Tecnológica ESPOL. (pp. 12-15). Vol. 1. No.2.

Gschaedler, A. (2012). Potencialidades del maguey. Agroentorno, 145(15), 33-34

Gutiérrez P. H. y de la Vara S. R. (2004). Análisis y Diseño de Experimentos. McGraw-Hill Interamericana. pp. 122-141.

Heller E., (2008) Psicología del color como actúan los colores sentimientos y la razón. 1 Ed. Tirada Recuperado el 9 de noviembre del 2022 de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/stein/wp-content/uploads/sites/734/2019/02/Psicologia-del-color.pdf>

Hernández, A. (2005). Evaluación sensorial. Colombia: Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería.

Herrera-Raya, T. M. (2021) Aplicación de las 4P's de la mercadotecnia en el desarrollo de un nuevo producto: Mermelada de xoconostle con chile habanero. Mexico: UNAM. Recuperado el 05 de noviembre de 2022 de <http://132.248.9.195/ptd2021/junio/0812439/Index.html>

Hough, G. y Fiszman, S. (2005). Estimación de la vida útil sensorial de alimentos. Madrid: CYTED.

INCMNSZ (2015) Tablas de composición de alimentos y productos alimenticios. Recuperado el 8 de noviembre del 2022 de [https://www.incmnsz.mx/2019/TABLAS\\_ALIMENTOS.pdf](https://www.incmnsz.mx/2019/TABLAS_ALIMENTOS.pdf)



INEGI (2020) Estadísticas a propósito del día mundial contra la obesidad (12 de noviembre) Recuperado el 23 de agosto del 2022 de [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2020/EAP\\_Obesidad20.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2020/EAP_Obesidad20.pdf)

Juárez C. (2020) Clasificación de los edulcorantes: aplicaciones y normativas. The food tech. Consultado el 5 de abril de 2023 de <https://thefoodtech.com/normatividad-y-certificaciones/edulcorantes-aplicaciones-y-normativas/>

Jun Y. y Lee H. (2021) A sound brand identity design: The interplay between sound symbolism and typography on brand attitude and memory. Journal of Retailing and Consumer Services. Recuperado el 25 de noviembre el 2022 de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0969698921002903?via%3Dihub>

Kader, A.A. (2017). Recomendaciones para mantener la calidad postcosecha de piña. Indicadores básicos, Recuperado el 16 de noviembre de 2020. <http://postharvest.ucdavis.edu/frutasymelones/Pina/>

Kearsley (2006). Maltitol. Sweeteners and sugar alternatives in food technology, 1a Ed. Blackwell publishing, p. 295-307. Recuperado el 17 de abril del 2023 de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/9780470996003.fmatter>

Kohn R. (1987) Binding of divalent cations to oligomeric fragments of pectin. Carbohydrate Researc, 160(1987) 343-353. Recuperado el 13 de marzo del 2023 de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0008621587803221>

Kohn R. y Furda I. (1968) Binding of calcium ions to acetyl derivatives of pectin. Collection Czechoslov, Chem. Commun. 33(1968) 2217-2225

Kotler P. y Keller K. (2012). Dirección de marketing. Decimocuarta edición. México. Pearson Educación.

Kotler, P. (1996). Dirección de mercadotecnia. Análisis, planeación, implementación y control. 8 Ed. México: Prentice Hall.

Kotler, P. y Armstrong, G. (2003). Fundamentos de marketing 6 Ed. México: Pearson.

Laboratorio Tecnológico del Uruguay LATU (2015) Guía para el desarrollo de productos alimenticios. 1 Ed. LATU.

Lerma, A. E. (2010). Desarrollo de nuevos productos: una visión integral. 2 Ed. Cengage Learning Editores.

López-Monzón A., Vegas-Moreno D., Suárez-Tangil M., A., y Rico-Santos (2010). Estudio de la capacidad antioxidante del Aloe Vera cultivado en Canarias. Vector Plus Recuperado el 10 de noviembre del 2022 de [https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/6368/1/0231633\\_00036\\_0012.pdf](https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/6368/1/0231633_00036_0012.pdf)

Lopez-Rodriguez J., V., (2014) Estudio bromatológico y microbiológico del mucilago de aloe vera y de fertilidad del suelo de un cultivo ubicado en el municipio de belén de umbría



del departamento de risaralda, Colombia. Tesis de Tecnólogo Químico. Universidad Tecnológica de Pereira. Recuperado el 9 de noviembre del 2022 de <https://repositorio.utp.edu.co/items/d4e8e481-e39f-4e69-9581-c3e35fec1>

Maimunah M. A., Norhashila H., Samsuzana A. y Ola L. (2020) Pineapple (Ananas comosus): A comprehensive review of nutritional values, volatile compounds, health benefits, and potential food products. *Food Research International*. 137 (2020),109-675. Recuperado el 10 de noviembre del 2022 de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996920307006?via%3Dihub>

Mandal B. N. (2019). *ibd: Incomplete Block Designs*. R package version 1.5. <https://CRAN.R-project.org/package=ibd>

Manzur-Jattin F., Morales-Núñez M., Ordosgoitia-Morales J., Quiroz-Mendoza R., Ramos-Villegas Y. y Corrales-Santander H. (2020) Impacto del uso de edulcorantes no calóricos en la salud cardiometabólica. *Revista Colombiana de Cardiología*.27(2):103-108

Maxwell S. E. and Delaney H. D. (2004). *Designing Experiments and Analyzing Data*. New York, London. Psychology Press, Taylor & Francis Group. pp. 525.

May C. B. (1990) Industrial pectins: Sources, production, and applications. *Carbohydrate Polymers*. 12(1990)79-99

Meigaard M. C., Civille G. V. and Carr B. T. (2007). *Sensory Evaluation Techniques*. Fourth Edition. CRC Press, Taylor & Francis Group.

Mellado-Mojica E. & López-Pérez M. G. (2012). Análisis comparativo entre jarabe de agave azul (agave tequilana weber var. Azul) y otros jarabes naturales. *Agrociencia* 47: 233-244. 2013. Recuperado el 23 de agosto del 2022 de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952013000300003](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952013000300003)

Méndez R. I., Namihira G. D., Moreno A. L. (1990). *El protocolo de investigación. Lineamientos para su elaboración y análisis*. México. Ed. Trillas.

Minjares-Fuentes R., Rodríguez-González V. M., González-Laredo R. F., Eim V., González-Centeno M. R. y Femenia A. (2017) Effect of different drying procedures on the bioactive polysaccharide acemannan from Aloe vera (Aloe barbadensis Miller). *Carbohydrate Polymers*. Volume 168, páginas 327-336. Recuperado el 10 de noviembre del 2022 de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S014486171730351X?via%3Dihub>

Mora M., R., y Dando R. (2020) The sensory properties and metabolic impact of natural and synthetic sweetener. *Comprehensive reviews in food science and food safety*. 10.1111/1541-4337.12703.

Muñoz M., (2014). *Tabla s de uso práctico de los alimentos de mayor consumo*. 3ª Edición México. Mc Graw Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.



Muñoz-Mota W. R. (2019) Elaboración de carambola cristalizada baja en calorías como una alternativa de consumo del fruto en México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.

Murphy M. y Rowe J., (1992) Como diseñar marcas y logotipos 1 Ed. España. Wiley

National Institute of Standards and Technology. Statistical Engineering Division. Dataplot. Durbin Test. Recuperado el 7 de enero de 2022 de <https://www.itl.nist.gov/div898/software/dataplot/refman1/auxillar/durbin.htm>

NMX-F-127-1982. Alimentos para humanos. Frutas y derivados. "mermelada de piña". Foods for humans. Fruits and derivatives. "pineapple marmalade". Normas mexicanas. Dirección general de normas. Recuperado el 05 de noviembre de 2022 de <https://idoc.pub/documents/nmx-f-127-1982-mermeladas-514385wprjlj>

NMX-F-127-1982. Alimentos para humanos. Frutas y derivados. "mermelada de piña". Foods for humans. Fruits and derivatives. "pineapple marmalade". Normas mexicanas. Dirección general de normas. Recuperado el 8 noviembre del 2022 de <https://docplayer.es/30305756-Nmx-f-jalea-de-pina-normas-mexicanas-direccion-general-de-normas.html>

NMX-FF-028-SCFI-2008 Productos alimenticios no industrializados para consumo humano fruta fresca piña (ananas comosus var. Comosus) especificaciones (cancela a la nmx-ff-028-scfi-1995). Recuperado el 16 de noviembre del 2022 de <https://dof.gob.mx/normasOficiales/3633/SEECO2/SEECO2.htm>

NMX-FF-028-SCFI-2008 Productos alimenticios no industrializados para consumo humano fruta fresca piña (ananas comosus var. Comosus) Especificaciones (cancela a la NMX-FF-028-SCFI-1995). Recuperado el 17 de abril del 2023 de <http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/2009/nmx-ff-028-scfi-2008.pdf>

(NOM-086-SSA1-1994). Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. Recuperado el 23 de septiembre del 2022 de <http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/1996/086-ssa1.pdf>

NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados- Información comercial y sanitaria. Recuperado el 8 de noviembre del 2022 de [https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4010/seeco11\\_C/seeco11\\_C.htm](https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4010/seeco11_C/seeco11_C.htm)

NORMA Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. Recuperado el 05 de noviembre de 2022 de [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4890075&fecha=26/06/1996#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4890075&fecha=26/06/1996#gsc.tab=0)



NMX-F-127-1982. Alimentos para humanos. Frutas y derivados. "mermelada de piña". Foods for humans. Fruits and derivatives. "pineapple marmalade". Recuperado el 14 de agosto del 2022 de <http://economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/1982/nmx-f-127-1982.pdf>

Olganero G., Abad A., Bendersky S., Genovois C., Granzella L. y Montonati M. (2007). Alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos. DIAETA, 25(121). Recuperado el 18 de abril 2023 de [https://www.researchgate.net/publication/274072309\\_Alimentos\\_funcionales\\_fibra\\_prebioticos\\_probioticos\\_y\\_simbioticos\\_Functional\\_foods\\_Fiber\\_Prebiotics\\_Probiotics\\_and\\_Symbiotics](https://www.researchgate.net/publication/274072309_Alimentos_funcionales_fibra_prebioticos_probioticos_y_simbioticos_Functional_foods_Fiber_Prebiotics_Probiotics_and_Symbiotics)

OMS (2021). Proyectos de recomendaciones para la prevención y el tratamiento de la obesidad a lo largo del curso de la vida, incluidas las posibles metas, Organización Mundial de la Salud. Recuperado el 10 de septiembre del 2022 de <https://www.who.int/es/publications/m/item/who-discussion-paper-draft-recommendations-for-the-prevention-and-management-of-obesity-over-the-life-course-including-potential-targets>

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

Pedrero D. L. (1989). Evaluación sensorial de los alimentos: métodos analíticos. 1 Ed. Editorial Alhambra Mexicana.

Piña A. G. (2022) Mas mexicanos adoptan hábitos alimenticios que eliminan productos animales. Recuperado de <https://alianzaalimentaria.org/blog/mas-mexicanos-adoptan-habitos-alimenticios-que-eliminan-productos-animales#:~:text=De%20acuerdo%20con%20el%20informe,flexitarianos%20y%20el%20%25%20veganos>

Powell D. A., Morris E. R., Gidley M. J. y Rees D. A. (1981) Conformations and interactions of pectins: II. Influence of residue sequence on chain association in calcium pectate gels. Journal of Molecular Biology, 155 (1982) 517-531. Recuperado 13 de marzo del 2023 de <https://www.sciencedirect-com.pbidi.unam.mx:2443/science/article/pii/0022283682904855>

R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Ramírez, R. M. (2013) Alimentos funcionales principios y nuevos productos. 2 Ed. México. Trillas

Reginald H. W. (1991) The chemistry and technology of pectin. Cornell University. New York. Recueperado el 9 de marzo del 2023 de <https://www.sciencedirect-com.pbidi.unam.mx:2443/book/9780080926445/the-chemistry-and-technology-of-pectin>.

Rezaie A, Buresi M, Lembo A, Lin H, McCallum R, Rao S, et al. Hydrogen and Methane-Based Breath Testing in Gastrointestinal Disorders: The North American Consensus. Am J Gastroenterol. 2017 May;112(5):775–84



Rivera-Garcia A., J. (2015) Caracterización de los usos, consumo y valor nutritivo de aloe vera en los departamentos de Guatemala, Izabal, El Quiché, Santa Rosa y Sololá. Tesis de Licenciatura. Universidad Rafael Landívar.

Rodríguez, R., Becquer, R., Pino, Y., López, D., Rodríguez, R. C., Lorete, G. G., Izquierdo, R. E. y González, J. L. (2016). Producción de frutos de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) md-2 a partir de vitrolantas. *Cultivos Tropicales*, vol. 37, no. especial, pp. 40-48. Recuperado el 23 de septiembre del 2022 de <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193246189006.pdf>

Roldán P. N. (2020) Marca. Recuperado el 12 de abril de 2023 de <https://economipedia.com/definiciones/marca.html>.

SAGARPA (2017) Planeación Agrícola Nacional 2017-2030. Recuperado el 16 de noviembre de <https://www.agricultura.gob.mx/sites/default/files/sagarpa/document/2018/07/17/8/180717111341/anexo-1-layout-detalle.pdf>

Sánchez-Valdes L. I. (2018) Conservación de piña fresca cortada inmersa en un líquido funcional con nanopartículas cargadas de antioxidantes naturales. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Nacional de México. Recuperado el 16 de noviembre de 2020. <http://132.248.9.195/ptd2018/abril/0772659/Index.html>

Sánchez-Vegas E. (2015). Queso petit-suisse de arándano azul con prebióticos. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.

Santiago-Filardo, K., García-Espinoza, G., Sánchez-Ávila, V. J., Leía, S. y Agueda-Gacía (2010) Mermelada horneable de xoconostle, aplicación y su uso en tratás. *La alimentación Latinoamericana* (289), 49-55. Recuperado el 05 de noviembre de 2022, de <https://www.yumpu.com/es/document/read/17279401/mermelada-horneable-de-xoconostle-aplicacion-y-su-uso-public>

Schnarch-Kirberg A. (2014) Desarrollo de nuevos productos. 4 Ed. México: McGrawHill.

Shamah-Levy T, Romero-Martínez M, Barrientos-Gutiérrez T, Cuevas-Nasu L, Bautista-Arredondo S, Colchero MA, Gaona-Pineda EB, Lazcano-Ponce E, Martínez-Barnette J, Alpuche-Arana C, Rivera-Dommarco J. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2020 sobre Covid-19. Resultados nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2021. Recuperado el 23 de septiembre del 2022 de <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2020/doctos/informes/ensanutCovid19ResultadosNacionales.pdf>

Sun F. H., Li C., Zhang Y. J., Wong S. S. y Wang L. (2016) Effect of glycemic index of breakfast on energy intake at subsequent meal among healthy people. A Meta-Analysis. *Nutrients* 8 (1) 37. Recuperar de 17 de abril de 2023 de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26742058/>



Thakur, B., y Handa, A. (1997). Chemistry and uses of pectin. Critical review Food Science and nutrition. (pp. 47-73). Vol.37. No. 1

Thibault J. F. y Rinaudo M. (1985) Interactions of mono- and divalent counterions with alkali- and enzyme-deesterified pectins. Biopolymers, 24(229) 2131-2144.

Ulrich K. T. y Eppinger S. D. (2012) Diseño y desarrollo de productos. 5 Ed. Mexico. McGrawHill.

Van Deventer-Shriemer W.H. y Pilnik W. (1987) Studies of pectin degradation, Journal of Molecular Biology, 16 (1987) 143-153.

Vega A., Ampuero N., Díaz L. y Lemus R. (2005) El aloe vera (Aloe Barbadensis Miller) como componente de alimentos funcionales. Revista chilena de nutrición. Recuperado el 10 de noviembre del 2022 de [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182005000300005](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182005000300005)

Willeams J., L., y Low N., H. (2012) Major carbohydrate, polyol, and oligosaccharide profiles of agave syrup. Application of this data to authenticity analysis 60, 8745–8754.

Zaveleta-Romero, R. M. (2012) Determinación de la capacidad antioxidante del gel de Aloe vera. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.

Zhilinskaya, N. V., Sarkisyan, V. A., Vorobieva, V. M., Vorobieva, I.S., Kochetkova, A. A., Smirnova, E.A. y Glazkova, I.V.(2018). Development of a marmalade for patients with type 2 diabetes: Sensory characteristics and acceptability. Food Science and Technology International 24(7) 617–626.

