



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Química

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA FORMULACIÓN A ESCALA LABORATORIO DE UNA  
MERMELADA A BASE DE COCO (*Cocos nucifera*) Y CHÍA (*Salvia hispanica*)**

**Nesly Valeska García Hidalgo**

Asesorado por el Msc. Ing. Daniel Gómez Chicas

Guatemala, octubre de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA FORMULACIÓN A ESCALA LABORATORIO DE UNA  
MERMELADA A BASE DE COCO (*Cocos nucifera*) Y CHÍA (*Salvia hispanica*)**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**NESLY VALESKA GARCÍA HIDALGO**  
ASESORADO POR EL MSC. ING. DANIEL GÓMEZ CHICAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA QUÍMICA**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Gerardo Ordoñez
EXAMINADOR	Ing. Carlos Salvador Wong Davi
EXAMINADOR	Ing. Jorge Rodolfo García Guerra
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA FORMULACIÓN A ESCALA LABORATORIO DE UNA MERMELADA A BASE DE COCO (*COCOS NUCIFERA*) Y CHÍA (*SALVIA HISPANICA*)**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 18 de febrero de 2020.

**Nesly Valeska García Hidalgo**

Ref. EEPFI-357-2020  
Guatemala, 03 de marzo de 2020

Director  
Ing. Williams Guillermo Álvarez Mejía  
Escuela de Ingeniería Química  
Presente.

Estimado Ing. Álvarez:

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: FORMULACIÓN A ESCALA LABORATORIO DE UNA MERMELADA A BASE DE COCO (Cocos nucifera) Y CHÍA (Salvia hispanica)**, presentado por la estudiante **Nesly Valeska García Hidalgo** carné número **200815324**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en Artes en Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Sin otro particular,

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*



Mtro. Carlos Daniel Gómez Chicas  
Asesor



Mtra. Hilda Piedad Palma de Martini  
Coordinadora de Maestría  
Ciencia y Tecnología de los Alimentos



Mtro. Edgar Darío Álvarez Cortés  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería





Ref.EEP.EIQ.004.2020

El Director de la Escuela de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **FORMULACIÓN A ESCALA LABORATORIO DE UNA MERMELADA A BASE DE COCO (Cocos nucifera) Y CHÍA (Salvia hispanica)**, presentado por la estudiante universitaria Nesly Valeska García Hidalgo, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.



*"Id y Enseñad a Todos"*

  
Ing. Williams G. Alvarez Mejía: M.I.Q., M.U.I.E.  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Química

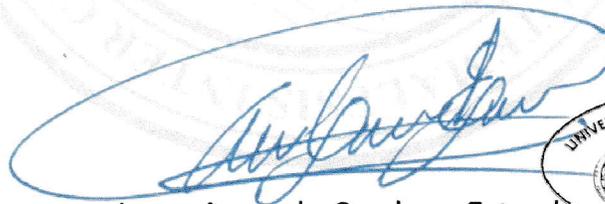


Guatemala, marzo de 2020

DTG. 486-2021

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA FORMULACIÓN A ESCALA LABORATORIO DE UNA MERMELADA A BASE DE COCO (*Cocos nucifera*) Y CHÍA (*Salvia hispanica*)**, presentado por la estudiante universitaria: **Nesly Valeska García Hidalgo**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada  
Decana



Guatemala, octubre de 2021

AACE/asga

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por haberme permitido realizar una más de mis metas.
<b>Mis padres</b>	Por haberme traído al mundo y guiado a través de él, mi eterno agradecimiento por su apoyo para hacer realidad este sueño.
<b>Mi hermano</b>	Erick Daniel García Hidalgo, por su apoyo y compañía durante mi vida.
<b>Mi esposo</b>	Héctor Méndez, por su apoyo incondicional, compañía y soporte.
<b>Familia y amigos</b>	Por acompañarme durante todo el proceso su apoyo y compañía.

## AGRADECIMIENTOS A:

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser la <i>alma mater</i> que me permitió nutrirme de conocimientos.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por proporcionarme los conocimientos que me han permitido realizar este trabajo de graduación.
<b>Mis amigos</b>	Por haberme acompañado durante la carrera.
<b>Mi asesor</b>	MSc. Ing. Daniel Gómez Chicas, por haberme guiado durante el trabajo de graduación.
<b>Familia</b>	Por ser parte de todo el proceso y estar siempre a mi lado.



7.1.1.3.	Usos en la industria alimentaria del coco ( <i>Cocos nucifera</i> ) .....	18
7.1.2.	Origen de la chía ( <i>Salvia hispanica</i> ).....	19
7.1.2.1.	Beneficios de la chía .....	19
7.1.2.2.	Composición nutricional de la chía .....	20
7.1.2.3.	Usos en la industria alimentaria de la chía.....	20
7.1.3.	Edulcorantes.....	21
7.1.3.1.	Tipos de edulcorantes .....	21
7.1.4.	Espesantes .....	22
7.1.5.	Gelificantes .....	23
7.2.	Mermelada .....	24
7.2.1.	Definición de mermelada .....	24
7.2.2.	Características de la mermelada.....	24
7.2.3.	Procesamiento para la elaboración de mermeladas .....	25
7.2.4.	Defectos de la no calidad en la elaboración de una mermelada.....	27
7.2.5.	Normas de calidad.....	28
7.3.	Análisis sensorial .....	29
7.3.1.	Prueba de consumidores.....	29
7.3.2.	Pruebas hedónicas .....	29
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	31
9.	METODOLOGÍA .....	35
9.1.	Tipo de estudio .....	35
9.2.	Fases del estudio.....	35
9.2.1.	Fase 1: Exploración bibliográfica.....	35

9.2.2.	Fase 2: Recolección de datos .....	36
9.2.3.	Fase 3: Análisis de datos .....	37
9.2.4.	Fase 4: Análisis financiero .....	37
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	39
11.	CRONOGRAMA.....	41
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO.....	43
13.	BIBLIOGRAFÍA .....	45
14.	APÉNDICES .....	53



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### TABLAS

I.	Composición nutricional del fruto de coco.....	18
II.	Composición nutricional de la chía.....	20
III.	Criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos para subgrupo 4.2.4 jaleas, mermeladas y rellenos de frutas para pastelería según RTCA .....	28
IV.	Cronograma de actividades.....	41
V.	Recursos necesarios para la investigación .....	43



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>°Bx</b>	Grados Brix
<b>°C</b>	Grados Celsius
<b>g</b>	Gramos
<b>Kg</b>	Kilogramo
<b>l</b>	Litro
<b>mg</b>	Miligramos
<b>ml</b>	Mililitros
<b>NMP</b>	Número más probable
<b>pH</b>	Potencial de la concentración de hidrógeno
<b>Q</b>	Quetzales
<b>UFC</b>	Unidades formadoras de colonias
<b>UNM</b>	Unidad de medida



## GLOSARIO

<b>Desinfección</b>	Actividad en la cual se reduce, pero no necesariamente se elimina los microorganismos del medio ambiente y objetos inanimados. Son generalmente utilizados en contacto con alimentos. Debe tener propiedades germicidas o antimicrobianas.
<b>FDA</b>	Administración de Medicamentos y Alimentos (FDA, en inglés <i>Food and Drug Administration</i> ), organismo del Gobierno Federal de los Estados Unidos cuya misión es proteger la salud pública al garantizar que los alimentos, los productos cosméticos y los suplementos nutricionales sean seguros para su uso y que la información contenida en la etiqueta sea verídica.
<b>Grados Celsius</b>	El grado Celsius es la unidad termométrica cuyo 0 se ubica 0.01 grados por debajo del punto triple del agua y su intensidad calórica equivale a la de kelvin.
<b>Grados Brix</b>	Determina el cociente total de materia seca (generalmente azúcares) disuelta en un líquido (brix).
<b>Indicador</b>	Dato que sirve para conocer o valorar las características de un hecho.

**INTECAP**

El Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP) institución del Gobierno de Guatemala que busca formar y certificar trabajadores y personas para incorporarse al mercado laboral, así como brindar asistencia técnica y tecnológica en todas las actividades económicas.

**OMS**

La Organización Mundial de la Salud (OMS, en inglés *WHO - World Health Organization*) es un organismo especializado de las Naciones Unidas fundado en 1948, cuyo objetivo es alcanzar para todos los pueblos el máximo grado de salud, definida en su constitución como un estado de completo bienestar físico, mental y social.

**pH**

El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones de hidrógeno presentes en determinadas disoluciones.

**RTCA**

Reglamento Técnico Centroamericano.

## RESUMEN

En la industria alimenticia existe una variedad de mermeladas y jaleas al igual que en el sector artesanal. Sin embargo, no se ha visto una mermelada a base de coco y chía en el sector guatemalteco en supermercados. Bajo esta circunstancia se ha decidido implementar el diseño de investigación para la formulación a escala laboratorio de una mermelada a base de coco y chía.

El presente diseño de investigación busca sentar las bases para calcular las cantidades y proceso de una formulación a escala laboratorio para una mermelada a base de coco y chía, a la cual se le realizará pruebas fisicoquímicas y microbiológicas para determinar la calidad de la mermelada.

Se realizarán pruebas hedónicas para determinar la aceptabilidad de los consumidores con los datos obtenidos se realizarán análisis de varianzas Anova y Tukey e interpretar los datos.



# 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo consiste en una investigación de innovación para el mercado guatemalteco al cual se le va a ofrecer una opción diferente de sabor, en la gama de las mermeladas, con la utilización del fruto de coco y chía actualmente no se encontró en las industrias guatemaltecas dedicadas a la formulación de jaleas y mermeladas dicho sabor a pesar de la gran variedad de sabores y presentaciones que ofrecen al consumidor.

Se tiene como objetivo principal presentar al consumidor un producto innovador que cumpla con los estándares de calidad e inocuidad enfocado en el área de tecnología de alimentos; para esto se formulará a escala laboratorio una mermelada a base del fruto de coco y chía a diferentes concentraciones de azúcar o edulcorantes y cantidades de espesante, gelificantes, agua y fruto de coco y chía. Para determinar un balance entre los ingredientes y presentar un producto aceptable al paladar del consumidor.

Antes de llevarla al consumidor, se realizan pruebas microbiológicas y fisicoquímicas como pH, °Bx y densidad para validar la inocuidad y calidad en el producto durante la formulación.

Para determinar la aceptabilidad del consumidor, se realizará una prueba hedónica de cinco puntos donde se evaluarán características sensoriales de tres formulaciones como color, olor, sabor y textura y definir a través del uso de estadística descriptiva, cuál de las muestras es la más aceptable.

Se realizará un análisis costo para determinar la factibilidad de este proyecto como un proyecto viable para la industria alimenticia.

## 2. ANTECEDENTES

Respecto a la calidad de las jaleas y su optimización mediante el uso de aditivos, Montagnani (2012) plantea el caso de la elaboración de mermeladas de reducido tenor glucídico, se deben realizar diversos cambios en la formulación; se debe agregar un edulcorante intenso para restaurar el dulzor, un agente que provea cuerpo y un antimicrobiano para compensar la menor estabilidad microbiológica del producto debida a su elevada actividad de agua. Todos estos cambios en la formulación llevan a la obtención de productos similares a los regulares, pero con una mayor cantidad de aditivos y con una aceptabilidad sensorial menor.

De acuerdo con lo antedicho, la concentración de los edulcorantes y la cantidad a usar es de suma importancia para la elaboración de mermeladas y así definir las cantidades de cada uno de los materiales y lograr el balance entre el edulcorante, azúcar y demás materiales.

Las jaleas, mermeladas, mantequillas de frutas o conservas son productos que son estables debido a que son ricos en sólidos (azúcar) y en ácidos, un sustrato alimenticio concentrado a 65 % o más de sólidos solubles (azúcar) y que contiene ácido de forma sustancial puede ser conservado a través de un tratamiento térmico relativamente leve, siempre y cuando el producto alimenticio esté protegido del aire. La gran cantidad de sólidos de la fruta y la pectina capturan o amarran la humedad lo suficiente para bajar la actividad de agua a un nivel en que solo crecen mohos al sellar herméticamente protege al producto de la pérdida de humedad y

crecimiento de hongos y oxidación. (Universidad de Nebraskas-Lincol, 2007, p. 1)

Dicho informe ayuda a determinar el proceso de ejecución y proceso térmico que se aplicará para obtener un producto final inocuo.

La jalea sólida no debe de tener menos al 65 % de ácidos solubles en su composición, ya que estos elementos capturan o amarran lo suficiente para bajar la actividad de agua.

Los sólidos solubles de una jalea están constituidos por azúcares añadidos y azúcares propias de la fruta. Los grados Brix (°Bx) miden el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido. Una solución de 25 °Bx tiene 25 g de azúcar (sacarosa) por 100 g de líquido o, dicho de otro modo, hay 25 g de sacarosa y 75 g de agua en los 100 g de la solución. (Cueva, 2008, p. 3)

Para Stone y Sidel (1993) los sólidos insolubles son muy importantes en la elaboración de jaleas, son necesarios para que la jalea solidifique, al incluir solo pectina se produce una sinéresis y la jalea es muy pegajosa, mientras que con la adición de sólidos insolubles podemos tener una consistencia ideal para su consumo.

Las pruebas afectivas se llevan a cabo mediante el test de aceptación y el test hedónico de 5 puntos. Estas pruebas sensoriales tratan de evaluar el grado de aceptación de un producto determinado.

El análisis sensorial puede ser utilizado para llevar a cabo las actividades dentro de una compañía o industria alimentaria tales como, el desarrollo del

producto, reformulación de un producto o reducción del costo, monitorización de la competencia, control de calidad, caducidad o vida útil del producto, relación proceso ingredientes y analítica sensorial.

Dicho estudio dará soporte a la elaboración y parámetros que se deben tomar en cuenta durante la elaboración de la mermelada, y así determinar la más aceptable por medio de pruebas hedónicas.

Para formulación y elaboración de una bebida y dos postres a base de coco Mendoza (2014) menciona que el agua de coco es un producto rico en vitaminas y minerales, con un sabor delicado y especial, esta tiene grandes propiedades refrescantes e hidratantes que están al alcance de toda la población, de igual manera su carnaza es rica en vitaminas, minerales y ácidos grasos.

Esta investigación nos da soporte a los múltiples beneficios del agua de coco y su carnaza y como se puede optimizar ambos recursos para elaborar diferentes productos en base al coco.

Respecto a la elaboración de mermelada dietética, Vera (2012) menciona que “la mezcla de edulcorantes cada día es más común el uso de mezclas de distintos tipos de edulcorantes con el fin de favorecer el sinérgismo que presentan ciertas mezclas” (p. 16). Muchas veces la intensidad del dulzor que presentan los edulcorantes en forma separada puede aumentar al usar mezcla de ellos, lo que se traduce en un menor costo en la elaboración de alimentos que los contienen.

Este estudio da soporte a cómo balancear la mezcla entre edulcorante y azúcar para el producto final.

Chuaqui (1997) en su trabajo de investigación titulado *Efecto de la adición de cuatro edulcorantes sintéticos y dos mezclas de ellos sobre características físico-químicas y organolépticas de conservas de pera y mermeladas de naranja dietéticas* menciona que el acesulfame de potasio, así como la sucralosa, presentan varias características positivas, como buena estabilidad de almacenamiento, estables a valores de pH bajos y altas temperaturas, además de ser sin calorías y probado como seguro para el consumo humano. Sin embargo, en determinadas concentraciones, acesulfame de potasio produce un sabor residual amargo o metálico.

Esta investigación dará soporte para definir si usar azúcar, edulcorantes o una mezcla de manera de cuidar sus proporciones para presentar un producto balanceado y apto para su consumo.

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los cambios de la economía alimentaria se han reflejado en los hábitos alimentarios, los supermercados, tiendas y restaurantes, ofrecen una gran variedad de productos alimenticios, pero en su mayoría las opciones de alimentos son muy energéticos, con alto contenido de grasas, en particular grasas saturadas, bajos en carbohidratos no refinados, concentración de azúcar elevada, colorantes artificiales, alto sodio, entre otros. Lo cual reduce las opciones orgánicas y naturales.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en su informe técnico *Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas*, hace mención que no sólo depende de la elección del consumidor que producto ingiere sino también del estilo de vida que lleva como sedentarismo, transporte aparatos que ahorran trabajo en el hogar, disminución gradual de las tareas manuales físicamente exigentes en el trabajo y pasatiempos que no exigen esfuerzo físico, la combinación hace que el gasto energético sea menor, por lo cual el incremento de padecer enfermedades crónicas es mayor.

Esto lleva a plantear la pregunta principal de este estudio: ¿Cómo ofrecer un producto inocuo e innovador en la gama de las mermeladas tipo jalea a base de coco y chía para el consumidor guatemalteco?

Para responder a esta interrogante se deberán contestar las siguientes preguntas auxiliares:

- ¿Cuáles son las proporciones de los ingredientes para la elaboración de una formulación de coco y chía para mermeladas?
- ¿Cómo determinar que la mermelada de coco y chía es aceptable para el paladar consumidor comparadas con una mermelada comercial?
- ¿Qué análisis fisicoquímicos y microbiológicos son necesarios para determinar que el producto final es inocuo y apto para el consumo de una mermelada de coco y chía según la regulación del país productor?
- ¿Cuál es la valorización económica que se le debe de dar al producto final?

## 4. JUSTIFICACIÓN

La línea de investigación con la que se trabajará el siguiente estudio es la de desarrollo y formulación de productos alimenticios funcionales, innovadores de la maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos, de la Universidad de San Carlos de Guatemala con el fin de ofrecer al consumidor un producto diferente e innovador donde sus ingredientes sean naturales y ofrecer una opción más entre la gama de mermeladas y jaleas.

Se espera cubrir las necesidades del consumidor que actualmente tiene menos tiempo para la selección adecuada y correcta en la compra de sus alimentos. A esto se añade que en los supermercados, tiendas y restaurantes ofrece una variedad de productos alimenticios, pero en su mayoría son opciones de alimentos no naturales, altos en azúcar, colorantes artificiales, grasas saturadas, bajos en carbohidratos no refinados, altos en sodio, entre otros.

Reduciendo las opciones naturales u orgánicas, las cuales traen mayor beneficio al consumidor, ofreciendo una mermelada a base de coco y chía obteniendo un producto diferente.

Al implementar una nueva opción para el consumidor es importante tener en cuenta los beneficios para el mismo, no únicamente para el fabricante. Los nuevos desarrollos en alimentos tienen que estar enfocados en su practicidad, inocuidad y calidad para garantizar que su consumo sea satisfactorio para el consumidor.

El gusto por lo dulce hace que los fabricantes saquen al mercado nuevos productos. Por esta razón se ha creado la idea de poder ofrecer una opción diferente y atractiva en mermeladas para poder llegar a otros consumidores por el gusto del fruto de coco basados en los múltiples beneficios del mismo y así lograr una mermelada a base de coco y chía actualmente no es comercializado en los supermercados del país.

La necesidad principal a cubrir con esta investigación es poder presentar una opción diferente e innovadora para las personas que les gusta consumir jaleas, mermeladas, postres o simplemente un gusto por lo dulce. Ofreciendo un producto según los estándares de calidad e inocuidad establecidos cumpliendo los reglamentos bajo las normas aplicadas al país de origen (Guatemala).

Para desarrollar un prototipo a escala laboratorio de una mermelada a base de coco y chía para el consumo humano es necesario conocer la fuente de materia prima, su estacionalidad, beneficios al consumirla, sus usos y aplicaciones en la industria alimenticia.

Para determinar el proceso de elaboración de las diferentes formulaciones es necesario variar las concentraciones de azúcar añadido o edulcorante, variar cantidad de coco y agua para obtener las proporciones finales para poder obtener tres formulaciones que puedan ser evaluadas por un panel de consumidores a través de pruebas hedónicas de 5 puntos donde los resultados serán analizados en una base de datos aplicando modelos estadísticos por medio de análisis estadístico Anova para obtener la mejor opción que será presentada como formulación elegida por consumidores entre 18 y 55 años.

Las tres formulaciones serán evaluadas a través de análisis fisicoquímicos y microbiológicos los cuales ayudarán a definir parámetros para el producto final al cual se determinará el costo final.



## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. General**

Desarrollar un prototipo a escala laboratorio de una mermelada a base de coco y chía cumpliendo las buenas prácticas de manufactura para lograr un producto inocuo y de calidad al consumidor.

### **5.2. Específicos**

- Determinar las diferentes concentraciones y proporciones de materia prima para formular una mermelada a base de coco y chía.
- Determinar a través de una prueba hedónica de 5 puntos, la formulación con mayor aceptabilidad del panel de consumidores.
- Realizar análisis fisicoquímicos y microbiológicos al producto final para validar su cumplimiento con los parámetros establecidos según normativa aplicada al país de origen.
- Determinar la valoración económica del producto final.



## **6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN**

Con la realización de esta investigación se pretende ofrecer al consumidor una nueva opción en la gama de mermeladas como producto final, que cumpla con los estándares de calidad e inocuidad, logrando presentar un prototipo diferente para el paladar de las personas que disfrutan de lo dulce, y generar un producto donde la mayoría de sus ingredientes son naturales. Para el desarrollo de esta formulación se usarán diferentes métodos y técnicas.

Los métodos teóricos, son métodos que permiten interpretar los datos empíricos encontrados en el estudio, pruebas o procesos para analizar y comparar con la información recopilada de la bibliografía del tema por medio de tesis, artículos, libros e internet.

Para la fabricación de la mermelada es necesario seguir una secuencia de pasos, iniciando con la especificación de la materia prima e ingredientes que se utilizará en las diferentes formulaciones de prueba donde se variaron las concentraciones y proporciones de los ingredientes.

Se tendrá como resultado prototipos formulados que serán presentados a un panel de consumidores por medio de una prueba hedónica de cinco puntos donde se evaluará color, olor, sabor y textura y obtener la formulación más aceptable por el panel de consumidores.

Se realizarán pruebas fisicoquímicas y microbiológicas para determinar los parámetros de control que regula el país de origen a un producto de mermelada, por último, se analizará la valoración económica del producto final.



## **7. MARCO TEÓRICO**

### **7.1. Materia prima**

A continuación, en los siguientes incisos se describe la materia prima que se utilizara en el transcurso de la investigación.

#### **7.1.1. Origen del coco (*Cocos nucifera*)**

El coco es una fruta tropical obtenida del cocotero. Es originaria del sureste de Asia, Indonesia y las islas del Pacífico occidental. Desde su área nativa se dispersó a todos los países tropicales, probablemente favorecido por las corrientes marinas que llevaron el fruto de un país a otro y de una isla a otra. Sin duda que la intervención del ser humano contribuyó grandemente a la dispersión de esta especie en todo el mundo. Se cree que la India es un centro secundario de diversidad. (Zeven y Zhukovsky, 1975, p. 219)

En Guatemala los principales departamentos donde se cosecha coco son Izabal, Escuintla, Retalhuleu y Suchitepéquez.

#### **7.1.1.1. Beneficios del fruto**

El coco tiene varias propiedades beneficiosas para nuestro organismo como bactericida, antioxidante, antiparasitario, protege nuestro hígado, estimula nuestro sistema inmunológico, los beneficios principales de este fruto están en su semilla, la cual, cuando alcanza su madurez, contiene muchas vitaminas, minerales y oligoelementos, nutrientes esenciales para nuestro organismo.

### 7.1.1.2. Composición nutricional del fruto de coco

La tabla I, contiene la información de la composición nutricional de una porción de 100 g de pulpa de coco.

Tabla I. **Composición nutricional del fruto de coco**

Descripción	Cantidad / porcentaje	Descripción	Cantidad / porcentaje
Carbohidratos	15.23 g	Potasio	356 mg (8 %)
Almidón	20.90 g	Zinc	1.1 mg (11 %)
Azúcares	6.23 g	Vitamina C	3.3 mg (6 %)
Fibra alimentaria	9 g	Calcio	14 mg (1 %)
Grasas	33.49 g	Hierro	2.43 mg (19 %)
Saturadas	29.70 g	Magnesio	32 mg (9 %)
Monoinsaturadas	1.43 g	Fósforo	11 mg (2 %)

Fuente: Zain (2021). *Beneficios del coco para la salud*. Consultado el 3 de julio de 2019.

Recuperado de <https://www.tuasaude.com/es/informacion-nutricional-del-coco/>.

### 7.1.1.3. Usos en la industria alimentaria del coco (*Cocos nucifera*)

El fruto de coco en la industria alimentaria es utilizado para jaleas, confitería, gastronomía, bebidas hidratantes, premezclas para productos, harinas, aceite, entre otros.

### **7.1.2. Origen de la chía (*Salvia hispanica*)**

Según Ayerza y Wayne (2006):

La semilla de chía empezó a ser usada para la alimentación humana en la época precolombina, alrededor del año 3500 a.C. y toma importancia por ser uno de los cultivos básicos en el centro de México y América Central entre los años 1500 y 900 a.C. El uso de la semilla y sus subproductos se remonta a la época de los mayas y los aztecas, quienes empleaban la semilla como alimento, medicina, ofrenda a los dioses y materia prima.

Pero años después del descubrimiento de América, los cereales aportados por los españoles desplazaron su cultivo, el cual casi llegó a desaparecer. Su cultivo sólo sobrevivió en las áreas montañosas de México y Guatemala y a finales del siglo pasado, el interés por la chía resurgió por considerarla una buena fuente de Omega-3, fibra alimentaria, proteína y antioxidantes. (pp. 131-135)

#### **7.1.2.1. Beneficios de la chía**

Los beneficios de las semillas de chía se deben a su elevado contenido en omega-3, un ácido graso esencial con propiedades antiinflamatorias, antitrombóticas y vasodilatadoras que ayuda a regular la presión arterial y el colesterol en sangre, disminuye las lipoproteínas LDL y aumenta las HDL.

La chía es una semilla oleaginosa que además de su alto contenido de omega-3 presenta en su composición otros componentes de gran interés para la nutrición humana, como la fibra, las proteínas, los antioxidantes, las vitaminas y algunos minerales. (Jaramillo, 2009, p. 12)

### 7.1.2.2. Composición nutricional de la chía

La tabla a continuación contiene la información de la composición nutricional de una porción de 100 g de chía.

Tabla II. Composición nutricional de la chía

Descripción	Cantidad
Energía	536 kcal
Proteínas	17.2 g
Hidratos de carbono	44 (1)
Lípidos	34.3 g
Saturados	2.2 g
Monoinsaturados	2.3
Poliinsaturados	7.6
Linoleico	22.2
Ag trans	0
Colesterol	0

Fuente: Ixtaina, Nolasco y Tomás. (2008). *Physical properties of chia (Salvia hispanica L.) seeds*. Consultado el 15 de junio de 2020. Recuperado de <https://europepmc.org/article/agr/ind44095959>.

### 7.1.2.3. Usos en la industria alimentaria de la chía

Uno de los usos es el aceite de chía hasta la fecha, se ha reportado extracción de aceites de semilla de chía con disolventes y con prensado en frío, pero hay poca información sobre la influencia del sistema de extracción sobre su perfil de ácidos grasos y las características fisicoquímicas

Para Jaramillo (2009) “algunas de las aplicaciones en la industria de alimentos son en bebidas lácteas o mezclas de leche en polvo, que se caracterizan por tener un valor agregado debido al alto contenido en Omega-3 proporcionado por este aditivo” (p. 28). Además de ser una harina libre de gluten

que la hace apta para el consumo de personas que padecen la enfermedad celíaca.

Algunas de las aplicaciones que se pueden hacer con este producto para obtener alimentos con estas propiedades podrían ser: pastas, productos de panificación (panes, galletas, grisines), premezclas de harina para panificación, barras de cereales, entre otros.

### **7.1.3. Edulcorantes**

Para Monzón (2014) “se le llama edulcorante a cualquier sustancia, natural o artificial, que edulcora, es decir, que sirve para dotar de sabor dulce a un alimento o producto que de otra forma tiene sabor amargo o desagradable” (p. 2).

#### **7.1.3.1. Tipos de edulcorantes**

Dentro de los edulcorantes encontramos los de alto valor calórico, como el azúcar o la miel, y los de bajo valor calórico, que se emplean como sustitutos del azúcar. En ambos tipos encontramos edulcorantes naturales y artificiales.

“La sacarosa (azúcar de mesa) edulcorante calórico se produce a partir del jugo bajo en azúcar de la remolacha o la caña de azúcar. Es el disacárido constituido por una molécula de fructosa y otra de glucosa” (Monzón, 2014, p. 4). Dicho edulcorante se utilizará en este proyecto como materia prima para el producto final.

Todos los edulcorantes naturales aportan cierta cantidad de minerales y nutrientes tal es el caso la miel, más, sin embargo, al momento de su

industrialización y refinación pierden valiosas propiedades; el azúcar solamente suministra calorías y aporta nutrientes, si se le agrega posteriormente de su refinación.

El azúcar o los edulcorantes calóricos pueden generar caries dental. Las grandes cantidades de alimentos que contengan azúcar, junto con otros carbohidratos y grasas, pueden causar obesidad en niños y adultos. Las personas obesas tienen mucho mayor riesgo de sufrir diabetes tipo 2, síndrome metabólico e hipertensión arterial. Los alcoholes de azúcares, como sorbitol, manitol y xilitol, pueden tener un efecto laxante cuando se consumen en grandes cantidades. (Monzón, 2014, p. 8)

La estevia (*Stevia rebaudiana*) según Herrera, Gómez, y González (2012) “los indígenas guaraníes ya la utilizaban desde tiempos precolombinos, endulzando sus comidas y bebidas, la llamaron “ka’a-hée”, que significa hierba dulce” (p. 14).

El principio activo de la estevia es el esteviósido y el rebaudiósido que son los glicósidos responsables del sabor dulce de la planta. Estos principios aislados son hasta 300 veces más dulces que la sacarosa.

#### **7.1.4. Espesantes**

Para Casamayou (2008) Los agentes espesantes “son sustancias que, al agregarse a una mezcla, aumentan su viscosidad sin modificar sustancialmente sus otras 7 propiedades como el sabor, proveen cuerpo, aumentan la estabilidad y facilitan la formación de suspensiones. Los agentes espesantes son frecuentemente alimentarios” (p. 25).

Algunos ejemplos comunes son el agar-agar, arginina, carragenano, colágeno, almidón de maíz, gelatina, goma guar, goma de algarrobo, pectina y goma xantana. Algunos agentes espesantes son agentes gelificantes, que forman un gel, que se disuelve en la fase líquida como una mezcla coloidal que forma una estructura interna débilmente cohesiva.

#### **7.1.5. Gelificantes**

Para Yaucán (2015) el gelificante “es un producto que da textura a un alimento mediante la formación de un gel por sus propiedades pertenecen a la familia de los hidrocoloides” (p. 17). Los geles presentan una densidad similar a los líquidos, sin embargo, su estructura se asemeja más a la de un sólido. Esta característica se denomina tixotropía. El proceso por el cual se forma un gel se denomina gelación.

Los agentes gelificantes se utilizan para espesar y estabilizar los alimentos líquidos, dándoles así textura. Aunque cumplen un propósito muy similar al de los espesantes, los agentes gelificantes, como sugiere su propio nombre, son capaces de formar geles.

En general, los agentes gelificantes son proteínas o carbohidratos que, al disolverse en alimentos líquidos, forman una red tridimensional dentro del líquido. Así se crea un alimento único de apariencia sólida pero que sin embargo está compuesto en su mayoría por líquido, como las gelatinas, mermeladas y confituras. Entre los agentes gelificantes más comunes están la pectina y la carragenina. (Villano, 2016, p. 7)

## **7.2. Mermelada**

Las mermeladas provienen de la necesidad del hombre de descubrir nuevas maneras de conservar los alimentos.

### **7.2.1. Definición de mermelada**

Para Diaz (2000) la mermelada “es un producto preparado por cocción de frutas enteras troceadas o tamizadas y azúcar hasta conseguir un producto semifluido o espeso (añadiéndole pectina y ácido si fuera necesario para conseguir cierta textura)” (p. 27).

La mermelada es la mezcla del azúcar de la fruta y el azúcar agregada con la pectina presente o adicionada, para formar un gel, que le otorga al producto una naturaleza especial.

Se define a la mermelada de frutas como un producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenida por cocción y concentración de frutas sanas, adecuadamente preparadas, con adición de edulcorantes, con o sin adición de agua. La fruta puede ir entera, en trozos, tiras o partículas finas y deben estar dispersas uniformemente en todo el producto. (Coronado y Rosales, 2001, p. 5)

### **7.2.2. Características de la mermelada**

Aunque la proporción de fruta y azúcar varía en función del tipo de mermelada, del punto de maduración de la fruta y otros factores, el punto de partida habitual es que sea en proporción 1:1 en peso. Cuando la mezcla

alcanza los 105 °C, el ácido y la pectina de la fruta reaccionan con el azúcar haciendo que al enfriarse quede sólida la mezcla. (Flores, 2012, p. 2)

Para que se forme la mermelada es importante que la fruta contenga pectina. Algunas frutas que tienen pectina son: las manzanas, los cítricos, y numerosas frutas del bosque, exceptuando las fresas y las zarzamoras. Para elaborar mermelada de estas frutas la industria añade pectina pura, pero el método casero consistía en añadir otra fruta con abundante pectina al dos por ciento.

### **7.2.3. Procesamiento para la elaboración de mermeladas**

Para Coronado y Rosales (2001):

Para la elaboración de una mermelada es necesario realizar el siguiente procedimiento:

- Selección: En esta operación se eliminan aquellas frutas en estado de podredumbre.
- Pesado: Es importante para determinar rendimientos y calcular la cantidad de los otros ingredientes que se añadirán posteriormente.
- Lavado: Se realiza con la finalidad de eliminar cualquier tipo de partículas extrañas, suciedad y restos de tierra que pueda estar adherida a la fruta.
- Pelado: El pelado se puede hacer en forma manual, empleando cuchillos, o en forma mecánica con máquinas.
- Pulpeado: Consiste en obtener la pulpa o jugo, libres de cáscaras y pepas. Esta operación se realiza a nivel industrial en pulpeadoras. A

nivel semi-industrial o artesanal se puede hacer utilizando una licuadora.

- Precocción de la fruta: La fruta se cuece suavemente hasta antes de añadir el azúcar. Este proceso de cocción es importante para romper las membranas celulares de la fruta y extraer toda la pectina.
  - Cocción: La cocción de la mezcla es la operación que tiene mayor importancia sobre la calidad de la mermelada; por lo tanto, requiere de mucha destreza y práctica de parte del operador.
  - Adición del azúcar y ácido cítrico: Una vez que el producto está en proceso de cocción y el volumen se haya reducido en un tercio, se procede a añadir el ácido cítrico y la mitad del azúcar en forma directa.
  - Punto de gelificación: Finalmente la adición de la pectina se realiza mezclándola con el azúcar que falta añadir, evitando de esta manera la formación de grumos.
  - Envasado: Se realiza en caliente a una temperatura no menor a los 85 °C.
  - Enfriado: El producto envasado debe ser enfriado rápidamente para conservar su calidad y asegurar la formación del vacío dentro del envase.
  - Etiquetado: El etiquetado constituye la etapa final del proceso de elaboración de mermeladas.
  - Almacenado: El producto debe ser almacenado en un lugar fresco, limpio y seco; con suficiente ventilación a fin de garantizar la conservación del producto hasta el momento de su comercialización.
- (pp. 11-21)

#### **7.2.4. Defectos de la no calidad en la elaboración de una mermelada**

Para Tonini (2015):

En la elaboración de dulces y mermeladas, se producen muchas veces, una serie de reacciones no deseadas como defectos y alteraciones, ya que éstas surgen durante la elaboración, debido a un mal control del proceso. Para evitar características indeseables y el deterioro del producto se debe controlar los factores importantes como son la incidencia de luz, calor y oxígeno.

Algunos de los defectos que afectan la calidad del producto final son:

- **Color oscuro:** Pardeamiento enzimático, demasiada exposición de la fruta al aire, exceso de cocción, sabor a quemado, uso de azúcar de mala calidad.
- **Cristalización:** Se manifiesta después del almacenamiento, observándose cristales de azúcar en la superficie o gránulos de sacarosa en profundidad.
- **Deficiencia de sabor y olor:** Los sabores y olores inarmónicos indican el uso de materias primas alteradas por fermentación o presencia de mohos.
- **Mermelada floja o poco firme:** Se produce porque la cocción ha sido prolongada y origina hidrólisis de la pectina, acidez demasiado elevada que rompe la estructura de formación, acidez demasiado baja que impide la gelificación, carencia de pectina natural de la fruta o elevada cantidad de azúcar en relación a la cantidad de pectina.
- **Tapa oxidada:** Acción del ácido de la fruta.

- Desarrollo de mohos y de levaduras osmófilas: Este desarrollo se observa generalmente en la superficie debida a una actividad de agua elevada, por baja concentración de sólidos solubles, por envasar a una temperatura menor a 85 °C o bien por contaminación previa al cierre del envase
- Sustancias extrañas: Presencia de restos de pedúnculo, cáscara, carozo, entre otras. (p. 24)

### 7.2.5. Normas de calidad

Para las mermeladas se hará uso del Reglamento Técnico Centro Americano RTCA 67.04.50:08, la cual clasifica a la mermelada en el Grupo 4 el cual corresponde a Frutas vegetales, en el subgrupo 4.2.4 Jaleas, mermeladas y rellenos de frutas para pastelería (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2009).

Tabla III. **Criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos para subgrupo 4.2.4 jaleas, mermeladas y rellenos de frutas para pastelería según RTCA**

Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite permitido
<i>Escherichia coli</i>	N/A	C	< 3 NMP/g o <10 UFC/g
<i>Salmonella spp</i> (para rellenos)	10		Ausencia /25 g

Fuente: MSPAS (2009). RTCA 67.04.50:08 Alimentos. criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos. Consultado el 28 de junio de 2020. Recuperado de <https://www.mspas.gob.gt/images/files/drca/normativasvigentes/RTCACriteriosMicrobiologicos.P>

DF

También es aplicada la Norma Codex Alimentarius para las confituras, jaleas y mermeladas para determinar definiciones y uso de aditivos como preservantes reguladores de acidez, agentes antiespumantes y colorantes que son permitidos para las mermeladas de tipo jalea.

### **7.3. Análisis sensorial**

Según UPAEP (2014) “la evaluación sensorial es una disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar aquellas características de los alimentos al ser percibidas por los sentidos” (p. 6). La evaluación sensorial proporciona información sobre la calidad de los alimentos evaluados y las expectativas de aceptabilidad de parte del consumidor.

#### **7.3.1. Prueba de consumidores**

Peryam y Pilgrim (citado en González, Rodeiro, Sanmartín y Vila, 2014) “las pruebas de consumidores miden la preferencia de estos hacia un producto buscando la aceptación del mismo en el mercado. La aceptación se define como consumo con placer” (p. 3).

#### **7.3.2. Pruebas hedónicas**

En las pruebas hedónicas se le pide al consumidor que valore el grado de satisfacción general que le produce un producto utilizando una escala que le proporciona el analista. Estas pruebas son una herramienta efectiva en el diseño de productos, pues son los consumidores quienes, en última instancia, convierten un producto en éxito o fracaso. (González *et. al.*, 2014, p. 4).



## 8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

HIPÓTESIS

RESUMEN DEL MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

### 1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1. Materia prima

##### 1.1.1. Origen del coco (*Cocos nucifera*)

###### 1.1.1.1. Beneficios del fruto

###### 1.1.1.2. Composición nutricional del fruto de coco

###### 1.1.1.3. Usos en la industria alimentaria del coco

##### 1.1.2. Origen de la chía (*Salvia hispanica*)

###### 1.1.2.1. Beneficios de la chía

###### 1.1.2.2. Composición nutricional de la chía

###### 1.1.2.3. Usos en la industria alimentaria de la chía

##### 1.1.3. Edulcorantes

###### 1.1.3.1. Tipos de edulcorantes

- 1.1.4. Espesantes
    - 1.1.5. Gelificantes
  - 1.2. Mermelada
    - 1.2.1. Definición de mermelada
    - 1.2.2. Características de la mermelada
    - 1.2.3. Procesamiento para la elaboración de mermeladas
    - 1.2.4. Defectos de la no calidad en la elaboración de una mermelada
    - 1.2.5. Normas de calidad
  - 1.3. Análisis sensorial
  - 1.4. Prueba de consumidores
  - 1.5. Pruebas hedónicas
- 2. RECOLECCIÓN DE DATOS
  - 2.1. Definición de la fórmula
  - 2.2. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos
  - 2.3. Análisis sensorial
  - 2.4. Determinación de costos
- 3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS
  - 3.1. Interpretación del análisis sensorial
    - 3.1.1. Prueba de análisis de varianza (ANOVA) y Tukey
  - 3.2. Discusión de resultados
- 4. ANÁLISIS DE COSTOS / ANÁLISIS FINANCIERO
  - 4.1. Balance de presupuesto y costo real

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS  
APÉNDICE



## **9. METODOLOGÍA**

### **9.1. Tipo de estudio**

Para llevar a cabo la investigación se utilizará un diseño no experimental debido a que este tipo de investigación nos permite observar los fenómenos de manera natural para ser analizados. Este tipo de investigación es sistemática, porque se indaga sobre las relaciones de causas y efectos sin ejercer control sobre las variables.

### **9.2. Fases del estudio**

En el trabajo de investigación se realizarán cuatro fases de estudio las cuales se describen a continuación.

#### **9.2.1. Fase 1: Exploración bibliográfica**

En la primera fase se realizará una consulta de todas las bibliografías posibles relacionadas al tema, para enriquecer los conocimientos en la formulación de mermeladas, que dan soporte para la definición del marco teórico, fundamentación e interpretación de resultados para realizar el estudio de investigación.

### **9.2.2. Fase 2: Recolección de datos**

Se desarrollarán los experimentos necesarios para determinar la formulación final donde los ingredientes serán enlistados en una tabla para determinar cantidad y porcentaje de uso (véase apéndice 1).

Para respaldar la inocuidad de las formulaciones y el cumplimiento a las normas que aplica al producto del país de origen (RTCA y CODEX) se realizan análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

Los análisis fisicoquímicos serán evaluados durante todo el proceso por medio de un potenciómetro en el caso del pH, los grados brix serán medidos por un refractómetro, la temperatura por medio de un termómetro estos parámetros son los que determinan el cumplimiento según la normativa de RTCA, la toma de datos será registrado en una tabla de toma de parámetros fisicoquímicos de cada una de las formulaciones los cual serán tomados en diferentes pasos de la formulación (véase apéndice 2).

Los análisis microbiológicos, se realizarán en un laboratorio externo, los gastos los asumirá el investigador. Las muestras de la formulación serán en frascos de vidrio de 4 onzas, las cuales serán transportadas al laboratorio en una hielera que conserva la temperatura fresca no de congelación. Al tomar en cuenta la directriz del RTCA es obligatoria la ejecución de los siguientes análisis:

- Salmonella que tiene como parámetro ausencia.
- hongos y levaduras tiene como parámetro máximo permitido 102 UFC/g
- Escherichia coli como límite máximo permitido < 3 NMP/mL o g < 10 UFC/mL o g.

### **9.2.3. Fase 3: Análisis de datos**

En esta fase se determinará la aceptabilidad general por medio del análisis sensorial del producto. Se utilizará como objetivo un panel de 100 consumidores comprendidos de entre 18 a 50 años, sin distinción de género, se utilizarán encuestas como herramientas de recolección de datos (véase apéndice 3).

El tipo de evaluación será una prueba hedónica de cinco puntos, en la que cada punto tendrá una valoración del 1 al 5, donde 1 será de total desagrado y 5 de total agrado, siendo el valor mayor a 3 un valor aceptable para cada evaluación. Evaluando las características como color, olor, sabor y textura.

Los resultados serán tabulados en Microsoft Excel y analizados por medio de la herramienta de Minitab por medio de un análisis de varianzas (ANOVA) y Tukey para saber cuál de las formulaciones es la más aceptada por el panel de consumidores.

### **9.2.4. Fase 4: Análisis financiero**

Tiene como objetivo determinar el costo por unidad del producto final y determinar si es factible realizarlo a escala industrial.



## 10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para la elaboración del proyecto se utilizarán técnicas de la estadística descriptiva para la determinación de indicadores, esta rama de la estadística permite recolectar, analizar y caracterizar un conjunto de datos, con el objetivo de describir las características y comportamientos de este conjunto mediante análisis de varianzas (ANOVA) y Tukey los datos serán recolectados y tabulados en tablas.

Para determinar las cantidades que se utilizarán de los ingredientes en las diferentes formulaciones es necesario utilizar la ecuación de porcentajes y porcentaje acumulado para determinar que las proporciones de cada ingrediente que no pasen del 100 % establecido del peso (4onz). Las formulaciones serán documentadas a través de tablas con un correlativo que identifica a cada formulación.

Las pruebas de análisis sensorial se dividen en tres etapas para su ejecución, en la primera etapa es necesario definir qué puntos se van a evaluar en la prueba hedónica para hacer énfasis en esos puntos en la formulación, en la segunda etapa se realizarán las pruebas al panel de consumidores donde las respuestas serán recopiladas en una hoja de registro que describa la puntuación de cada punto a evaluar por persona y alguna observación que desea dejar el consumidor.

La tercera etapa consiste en tabular las respuestas de los expertos en Microsoft Excel y analizar por medio de análisis de varianza ANOVA y Tukey

utilizando como apoyo el programa de Minitab para determinar cuál de las formulaciones es la más aceptable por los consumidores.

## 11. CRONOGRAMA

Tabla IV. Cronograma de actividades

Nombre de tarea	2019						2020												
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Diseño del protocolo del trabajo de investigación	■	■	■	■	■	■													
Aprobación del protocolo							■	■	■										
Desarrollo de la investigación																			
Fase 1: Revisión documental																			
Fase 2: Determinar las diferentes concentraciones y proporciones de materia prima para formular jalea a base de coco.																			
Fase 3: Determinar a través de un análisis sensorial las dos formulaciones con mayor aceptabilidad del panel de expertos y consumidores.																			
Fase 4: Realizar análisis microbiológicos, acidez y consistencia para determinar la inocuidad y vida de anaquel del producto final																			
Fase 5: Determinar la valoración económica producto final																			
Presentación de resultados																			
Discusión de resultados																			
Elaboración de conclusiones																			
Elaboración de recomendaciones																			
Redacción del informe final																			

Fuente: elaboración propia.



## 12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

Este trabajo de investigación es factible, debido a que se cuenta con los recursos necesarios para su ejecución, en cada una de las fases descritas anteriormente para poder cumplir con los objetivos planteados.

Para llevar a cabo dicha investigación se solicitará a la institución del INTECAP de Villa Nueva hacer uso de sus instalaciones para llevar a cabo el proceso de formulación donde se cuenta con los estándares de calidad en la formulación de alimentos. Así también se hará uso de laboratorios externos para realizar los análisis microbiológicos. Los recursos financieros necesarios durante el desarrollo de la formulación y empaque final serán aportados por el investigador.

Tabla V. Recursos necesarios para la investigación

	Ítem	Cantidad	Costos Q (unidad)	Costos Q (total)	Fuente de Financiamiento
Recurso humano	Asesor	1	Q 0.00	Q 0.00	Donación
	Investigador	1	Q 0.00	Q 0.00	Donación
	Consumidores	100	Q 0.00	Q 0.00	Donación
Recursos materiales	Coco	25 unidades	Q 5.00	Q 125.00	Propia
	Chía	1lb	Q 20.00	Q 20.00	Propia
	Limón	10 unidades	Q 1.00	Q 10.00	Propia
	Envases de vidrio	50	Q 10.00	Q 500.00	Propia
	Edulcorante	1lb	Q 300.00	Q 300.00	Propia
	Azúcar	1lb	Q 25.00	Q 25.00	Propia
Recursos materiales	Espesante	1 kg	Q 50.00	Q 50.00	Propia
	Gelificante	1 kg	Q 50.00	Q 50.00	Propia
	Computadora	1	Q 4,500.00	Q 0.00	Propia
Recursos tecnológicos	Impresora	1	Q 1,500.00	Q 0.00	Propia
	Teléfono	1	Q 500.00	Q 0.00	Propia

Continuación de la tabla V.

Ítem	Cantidad	Costos Q (unidad)	Costos Q (total)	Fuente de Financiamiento	
Equipo	Estufa industrial	1	Q 100.00	Q 0.00	Industria
	colador	2	Q 125.00	Q 250.00	Propia
	Lavaplatos	1	Q 750.00	Q 0.00	Industria
	ollas	2	Q 200.00	Q 400.00	Industria
	Tabla para picar	2	Q 50.00	Q 100.00	Propia
	Cuchillos	4	Q 100.00	Q 400.00	Propia
	cucharones	2	Q 100.00	Q 200.00	Propia
	Paletas	2	Q 35.00	Q 70.00	Propia
	Balanza	1	Q 150.00	Q 150.00	Propia
	Potenciómetro	1	Q 250.00	Q 250.00	Propia
	Cronómetro	1	Q 50.00	Q 50.00	Propia
	Termómetro	2	Q 125.00	Q 250.00	Propia
	Refractómetro	1	Q 400.00	Q 400.00	Propia
	Ollas plásticas	4	Q 125.00	Q 500.00	Propia
		<b>Total</b>	Q 3,600.00	Propia	

Fuente: elaboración propia.

Para la realización del proyecto es necesario una inversión de Q. 3,600.00 la fuente de financiamiento será totalmente propia. Siendo los recursos aportados suficientes para la investigación, se considera que es factible la realización del estudio.

### 13. BIBLIOGRAFÍA

1. Anzaldúa, A. (1994). *Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y en la Práctica*. Zaragoza, España: Acribia.
2. Ayerza, R. y Wayne, C. (septiembre, 2004). Protein and oil content, peroxide index and fatty acid composition of chia (*Salvia hispanica* L.) grown in six tropical and sub-tropical ecosystems of South America. *Tropical Science*, 3(44), 131-135. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/230124944\\_Composition\\_of\\_chia\\_Salvia\\_hispanica\\_grown\\_in\\_six\\_tropical\\_and\\_subtropical\\_ecosystems\\_of\\_South\\_America](https://www.researchgate.net/publication/230124944_Composition_of_chia_Salvia_hispanica_grown_in_six_tropical_and_subtropical_ecosystems_of_South_America).
3. Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*. Ciudad de México, México: Pearson Educación de México, S.A..
4. Campos, W., Mendel Bernal, B., Hernández, E., Ramírez Baca, P. y Chew, R. (2008). *Evaluación de color, textura y nivel de agrado de la mermelada de guayaba baja en calorías*. Durango, México: Universidad Juárez del Estado de Durango.
5. Casamayou, E. (2008). *Obtención y caracterización de pectina en polvo a partir del bagazo de pera* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Perú. Recuperado de <https://inveregroupve.files.wordpress.com/2016/11/lternativas.pdf>.

6. Chicaiza, P. (2012). *Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa comercializadora y exportadora de Stevia en hoja hacia el mercado de Francia* (Tesis de licenciatura). Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3898/1/UPS-QT03240.pdf>.
7. Chuaqui, P. (1997). *Efecto de la adición de cuatro edulcorantes sintéticos y dos mezclas de ellos sobre características físico-químicas y organolépticas de conservas de pera y mermeladas de naranja dietéticas* (Tesis de licenciatura). Universidad Católica de Chile. Santiago. Recuperado de <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/52178>.
8. Coronado, M. y Rosales, R. (2001). *Elaboración de mermeladas*. Lima, Perú: Unión Europea, CIED, EDAC, CEPCO. Recuperado de [http://redmujeres.org/wp-content/uploads/2019/01/elaboracion\\_mermeladas.pdf](http://redmujeres.org/wp-content/uploads/2019/01/elaboracion_mermeladas.pdf).
9. Cubero, N., Monferrer, A. y Villalta, j. (2002). *Aditivos Alimentarios. Colección Tecnología de Alimentos*. España, Madrid: Multi-Prensa Libros, S.A.
10. Cueva, G. (2008). *Desarrollo de una jalea sólida de maracuyá (Passiflora edulis) en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano* (Tesis de licenciatura). Universidad Zamorano, Honduras. Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/153/1/AGI-2008-T014.pdf>

11. Díaz, A. (2000). *Fabrica de mermelada* (Tesis de licenciatura). Universidad de Castilla-La Mancha, España. Recuperado de [www.uclm.es/area/ing\\_rural/BibliotecaProyectos.htm#Mermelada](http://www.uclm.es/area/ing_rural/BibliotecaProyectos.htm#Mermelada).
12. Flores, C. J. (2012). *Elaboración y evaluación nutricional comparativa de mermelada de guayaba (PSIDIUM guajava) deshidratada frente a mermeladas casera e industrial* (Tesis de licenciatura). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2470/1/56T00354.pdf>
13. Gil, A. (2010). *Tratado de Nutrición (Composición y calidad nutritiva de los alimentos)*. España: Medica Panamericana.
14. González, V., Rodeiro, C., Sanmartín, C. y Vila, S. (2014). *Introducción al análisis sensorial: Estudio hedónico del plan en el IES Murgardos*. Murgardos, España: Vigo.
15. Hernández-Samperi, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. S. A. México: McGraw-Hill Interamericana editores.
16. Herrera, F., Gómez, R., y González, C. (2012). *El cultivo de Stevia (Stevia rebaudiana) Bertoni en condiciones agroambientales de Nayarit*. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, recuperado de <https://studylib.es/doc/8661715/el-cultivo-de-stevia---biblioteca-digital-inifap>.

17. Instituto de Nutrición de Centro América, Panamá y Guatemala [INCAP]. (2007). *Tabla de composición de alimentos de Centramérica*. Guatemala: Autor.
18. Ixtaina, V., Nolasco, S. y Tomás, M. (Noviembre, 2008). Physical properties of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. *Industrial Crops and products*, 28(3), 286-293. Recuperado de <https://europepmc.org/article/agr/ind44095959>
19. Jaramillo, A. (2009). *Stevia: Producción y procesamiento de un endulzante alternativo* (Tesis de licenciatura). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil.
20. Lerma, H. (2009). *Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto*. Colombia: Ecoe Ediciones.
21. Mendoza, S. (2014). *Formulación y elaboración de una bebida y dos postres a base de coco* (Tesis de licenciatura). Universidad Rafael Landívar, Guatemala. Recuperado de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/09/15/Mendoza-Sofia.pdf>.
22. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2009). *RTCA 67.04.50:08. Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos*. Guatemala: autor. Recuperado de <https://mspas.gob.gt/images/files/drca/normativasvigentes/RTCACriteriosMicrobiologicos.PDF>.
23. Montagnani, M. (2012). *Optimización de la calidad de jaleas y mermeladas de reducido tenor glucídico mediante el uso de aditivos naturales*

(Tesis de posgrados). Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Buenos Aires, Argentina. Recuperado de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/mta-2012-maria\\_montagnani.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/mta-2012-maria_montagnani.pdf).

24. Monzón, D. (2014). *Estudio de mercado para la introducción de Stevia rebaudiana bertonii en el mercado guatemalteco* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/MAIES141.pdf>.
25. Navarro, M. (2012). *Aspectos bromatológicos y toxicológicos de los edulcorantes*. España, Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
26. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (2006). *Plan para la Enseñanza de la Alimentación y Nutrición dirigido a docentes de primero y segundo ciclo de capacitación*. Honduras: Autor. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-at774s.pdf>.
27. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. (2009). *CXS 296-2009. Norma para las confituras, jaleas y mermeladas*. Ginebra: Autor. Recuperado de [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B296-2009%252FCXS\\_296s.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B296-2009%252FCXS_296s.pdf).
28. Organización Mundial de la salud. (2003). *Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas*. Ginebra: Autor. Recuperado de

www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO\_TRS\_916\_ spa.  
Pdf.

29. Organización Mundial de la Salud. (2019). *Directriz: Ingesta de azúcares para adultos y niños*. Ginebra: Autor. Recuperado de [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/154587/WHO\\_NM\\_H\\_NHD\\_15.2spa.pdf?sequence=2](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/154587/WHO_NM_H_NHD_15.2spa.pdf?sequence=2).
30. Peryam, D. y Pilgrim, F (1957). Hedonic scale method of measuring Food preferences. *Food Technology*, 11(S1), 9-14. Recuperado de <http://www.sciepub.com/reference/161114>.
31. Retamal, M. (2012). *Elaboración de mermelada light de durazno* (Tesis de licenciatura), Universidad de Chile, Chile. Recuperado de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/112185/Elaboracion-de-mermelada-light-de-durazno.pdf?sequence=3>.
32. Stone, H. y Sidel, J. (1993). *Sensory Evaluation Practices*. Estados Unidos: Academic Press.
33. Terán, E. (2017). *Proyecto de inversión para la elaboración de un edulcorante natural hecho a base de Stevia en la provincia del oro* (Tesis de licenciatura). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador, Guayaquil. Recuperado de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/10555/D-42688.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
34. Tonini, L. (2015). *Elaboración artesanal de mermeladas de tres ecotipos de tuna (opuntia ficus indica f.inerme) roja, anaranjada y verde*

- (Tesis de licenciatura), Universidad Don Bosco, Argentina.  
Recuperado de  
[https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/7358/tesis-brom.-tonini-liliana-eugenia-2015.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/7358/tesis-brom.-tonini-liliana-eugenia-2015.pdf).
35. Universidad de Nebraskas-Lincol (2007). *Jaleas de Frutas*. Estados Unidos: Autor. Recuperado de <https://extensionpublications.unl.edu/assets/pdf/g1604s.pdf>
36. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (2014). *Análisis sensorial*. Puebla: Autor. Recuperado de [https://investigacion.upaep.mx/micrositios/assets/analisis-sensorial\\_final.pdf](https://investigacion.upaep.mx/micrositios/assets/analisis-sensorial_final.pdf).
37. Vera, M. (2012). *Elaboración de mermelada light de durazno* (Tesis de licenciatura). Universidad de Chile, Chile. Recuperado de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/112185/Elaboracion-de-mermelada-light-de-durazno.pdf?sequence=3>
38. Villano, B. (2016). *Comparación de métodos de extracción de espesantes alimenticios de tres variedades de cactáceas (Cactaceae)* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional José María Arguedas, Perú. Recuperado de [https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/283/Bladimir\\_Tesis\\_Bachiller\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/283/Bladimir_Tesis_Bachiller_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
39. Villar, M. (1998). *Libro de las conservas, las mejores conservas*. Barcelona, España: Editorial integral.

40. Yaucán, M. (2015). *Sustitución de gelificantes químicos por mucílago de cacao (theobroma cacao, fino de aroma) para la elaboración de bavaois de chocolate* (Tesis de licenciatura). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. Recuperado de <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/11226/1/84T00491.pdf>.
41. Zain, T. (1 de febrero de 2021). Beneficios del coco para la salud [Mensaje de blog]. Recuperado de <https://www.tuasaude.com/es/informacion-nutricional-del-coco/>.
42. Zeven, AC. y Zhukovsky, P. (1975). *Dictionary of cultivated plants and their centres of diversity: excluding ornamentals, forest trees and lower plants*. Wageningen, Países Bajos: Centre for Agricultural Publishing and Documentation.

## 14. APÉNDICES

### Apéndice1. Tablas para recolección de datos



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Química

Tablas de recolección de datos por formulación

	INGREDIENTE	CANTIDAD	UNM	PORCENTAJE
Formulación 1				

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

	INGREDIENTE	CANTIDAD	UNM	PORCENTAJE
Formulación 2				

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

	INGREDIENTE	CANTIDAD	UNM	PORCENTAJE
Formulación 3				

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Tabla de toma de análisis fisicoquímicos**



Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Facultad de Ingeniería  
 Escuela de Ingeniería Química

Tablas de recolección de datos físico químicos Formulación 1	Etapa del proceso	pH	°Bx	Densidad $\rho$ (g/ml)	Temperatura T (°C)

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

Formulación 2	Etapa del proceso	pH	°Bx	Densidad $\rho$ (g/ml)	Temperatura T (°C)

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

Formulación 3	Etapa del proceso	pH	°Bx	Densidad $\rho$ (g/ml)	Temperatura T (°C)

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. **Boleta de evaluación sensorial para la mermelada de coco con chía**



Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Facultad de Ingeniería  
 Escuela de Ingeniería Química

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**INSTRUCCIONES:**

Frente a usted se presentan tres muestras de mermelada de coco con chía. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas, de izquierda a derecha. Indique el grado en el que le gusta o le disgusta cada atributo a cada muestra, de acuerdo al puntaje, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

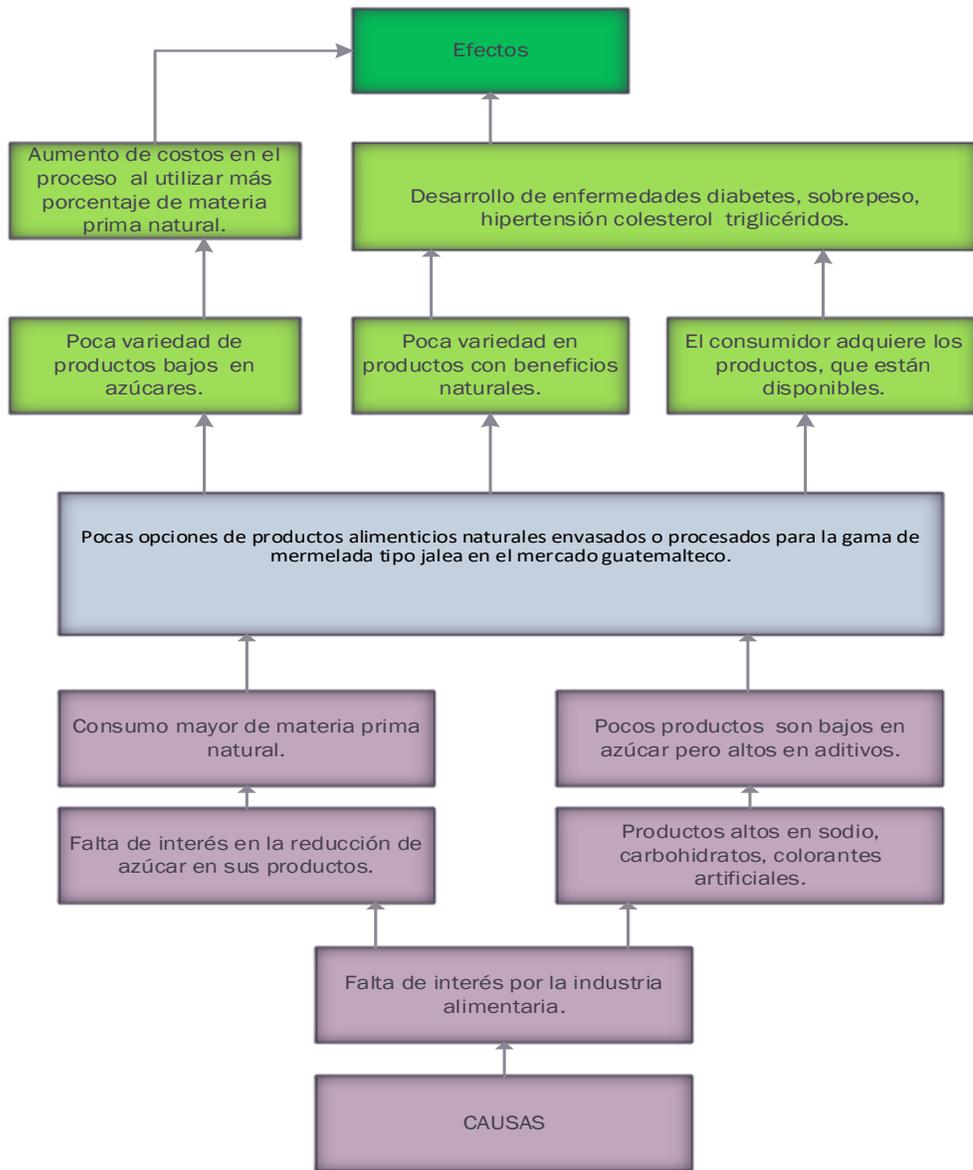
Clasificación	Puntaje
Me gusta mucho	5
Me gusta	4
No me gusta ni me disgusta	3
No me gusta	2
Me desagrada	1

CÓDIGO	Clasificación para cada atributo			
	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
Muestra A				
Muestra B				
Muestra C				

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia.

#### Apéndice 4. Árbol del problema



Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 5. Matriz de coherencia

Objetivos	Variables	Indicadores	Técnicas de instrumentos	Metodología
Determinar las diferentes concentraciones y proporciones de materia prima para formular mermelada a base de coco con salvia hispánica (chía) como sustituto de pectina.	Cantidad de ingredientes	Porcentaje de ingrediente	Balanza	g de pulpa de fruta/ ml de agua de coco
Determinar a través de un análisis sensorial las dos formulaciones con mayor aceptabilidad del panel de expertos y consumidores a través de una prueba de escala hedónica.	Color Olor Sabor Textura	Aceptación de un 95 % del producto por los paneles de consumidores	Hojas de recolección de datos	Análisis de estadístico para definir la muestra con mayor aceptabilidad por medio de minitab análisis de varianzas ANOVA
Realizar análisis fisicoquímicos y microbiológicos para el producto final.	Muestras objetivo	Análisis fisicoquímicos datos pH datos °Bx datos de Acidez (en % de ac. cítrico) Análisis microbiológicos Hongos Levaduras Salmonella	Mediciones de PH, °Bx, acidez  pruebas microbiológicas	Análisis fisicoquímicos PH, °Bx, Acidez se medirán durante el proceso. Las pruebas microbiológicas se enviarán muestras al laboratorio después de su envasado.
Analizar la valoración económica de los costos durante la elaboración del producto final y la viabilidad.	Dinero ejemplo costo de los utensilios pagos por materia prima	Gastos planeados vs gastos ejecutados. Varianzas	Análisis de varianzas	Se realizará un estudio de varianza por medio de minitab.

Fuente: elaboración propia.

