



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL DESARROLLO Y FORMULACIÓN DE GALLETAS A BASE DE  
INCAPARINA ENDULZADAS CON STEVIA (*STEVIA REBAUDIANA*)**

**Ingrid Yesenia Orozco Orozco**

Asesorado por la M.A. Inga. Ana Cristabel Hernández Torres

Guatemala, marzo de 2022



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL DESARROLLO Y FORMULACIÓN DE GALLETAS A BASE DE  
INCAPARINA ENDULZADAS CON STEVIA (*STEVIA REBAUDIANA*)**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**INGRID YESENIA OROZCO OROZCO**

ASESORADO POR LA M.A. INGA. ANA CRISTABEL HERNÁNDEZ TORRES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA QUÍMICA**

GUATEMALA, MARZO DE 2022



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 Armando 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. Víctor Manuel Monzón Valdez
EXAMINADORA	Inga. Adela María Marroquín González
EXAMINADOR	Ing. Mario José Mérida Meré
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 DEL DESARROLLO Y FORMULACIÓN DE GALLETAS A BASE DE INCAPARINA ENDULZADAS CON STEVIA (*STEVIA REBAUDIANA*)**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Posgrados con fecha 12 de julio 2021.

**Ingrid Yesenia Orozco Orozco**







EEPFI-PP-0057-2022

Guatemala, 12 de enero de 2022

**Director**  
**Williams G. Álvarez Mejía**  
Escuela De Ingeniería Química  
Presente.

**Estimado Ing. Álvarez**

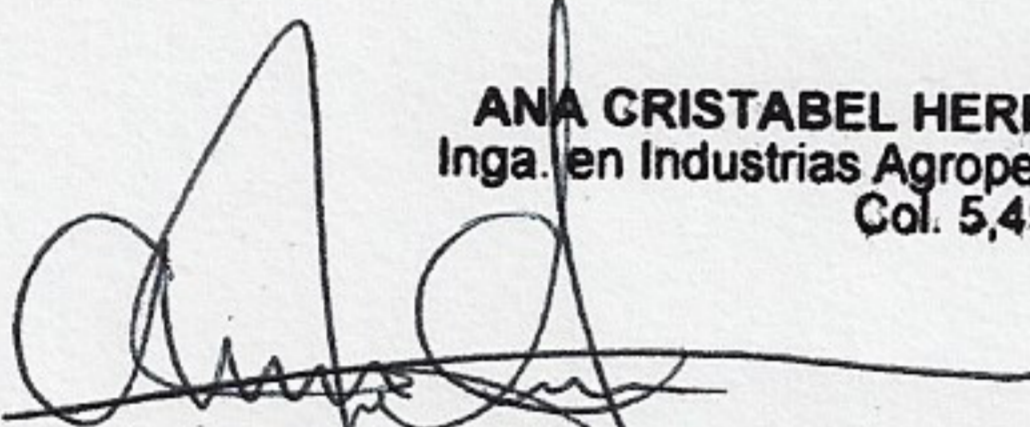
Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL DESARROLLO Y FORMULACIÓN DE GALLETAS A BASE DE INCAPARINA ENDULZADAS CON STEVIA (STEVIA REBAUDIANA)**., el cual se enmarca en la línea de investigación: **Todas las áreas - Desarrollo y formulación de productos alimenticios funcionales y/o innovadores**, presentado por la estudiante **Ingrid Yesenia Orozco Orozco** carné número **9012270**, 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.

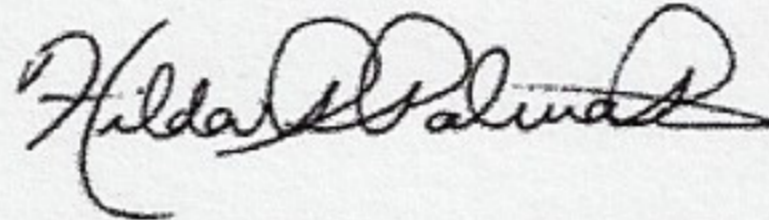
Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para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

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

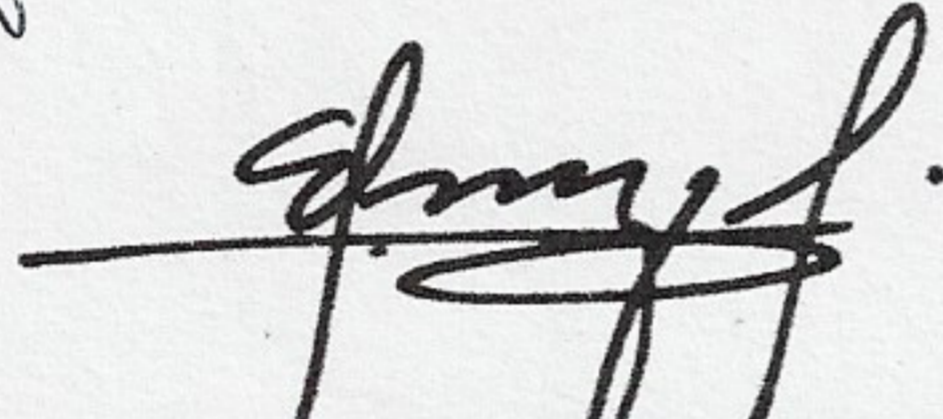
  
**ANA CRISTABEL HERNÁNDEZ TORRES**  
Inga. en Industrias Agropecuarias y Forestales  
Col. 5,494

Mtro. Ana Cristabel Hernández Torres  
Asesor(a)



Mtra. Hilda Piedad Palma Ramos  
Coordinador(a) de Maestría





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





EEP.EIQ.0057.2022

El Director de la Escuela De Ingenieria Quimica 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: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL DESARROLLO Y FORMULACIÓN DE GALLETAS A BASE DE INCAPARINA ENDULZADAS CON STEVIA (STEVIA REBAUDIANA)**., presentado por el estudiante universitario **Ingrid Yesenia Orozco Orozco**, 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. Álvarez Mejía  
Director  
Escuela De Ingenieria Quimica

Guatemala, enero de 2022

LNG.DECANATO.OI.168.2022

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 DEL DESARROLLO Y FORMULACIÓN DE GALLETAS A BASE DE INCAPARINA ENDULZADAS CON STEVIA(STEVIA REBAUDIANA)**, presentado por: **Ingrid Yesenia Orozco Orozco**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana

Guatemala, marzo de 2022

AACE/gaoc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por darme la bendición de la vida y alcanzar este logro por medio de Él.
<b>Mi padre</b>	Artemio Orozco por enseñarme siempre ser una persona honesta, por todo su esfuerzo por sus consejos y ser un ejemplo a seguir. Te amo papi. Este triunfo es tuyo.
<b>Mi madre</b>	Zoila Orozco (q. d. e. p.) por ser un vaso frágil que Dios usó para traerme a este mundo, con amor eterno.
<b>Mis hermanas y hermanos</b>	Claudia, Paty (q. d. e. p.), Julio y Ramiro Orozco, por brindarme siempre su apoyo y amor. Sin importar el motivo. Los amo.
<b>Mi sobrino y sobrina</b>	Sebas y Andrea Orozco, que este triunfo sea un ejemplo de superación para ustedes. Siempre los amaré.
<b>Mi esposo</b>	Gracias, amor por ser un ejemplo de amor al Señor y perseverar en fe hacia Él.

**Mi cuñado**

Selvin Joaquín, por su apoyo incondicional en todo momento. Lo aprecio como a un hermano.

**Mis abuelos**

(q. d. e. p.), cariño y gratitud eternamente.

**Mis tíos y primos**

Gracias por sus consejos. Con cariño.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por darme la oportunidad de superarme.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por ser mi casa de estudios, por brindarme las herramientas para crecer profesionalmente.
<b>Escuela de Estudios Posgrados</b>	Por darme la oportunidad de culminar mi carrera y seguir avanzando en mi formación académica.
<b>MA. Ing. Ana Cristabel H.</b>	Por sus conocimientos y ser un ejemplo a seguir.
<b>Dr. José Rosal</b>	Por compartir sus conocimientos, experiencia y motivarme para terminar el presente diseño de investigación.
<b>A mis mentores</b>	Gracias por sus conocimientos y consejos.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN.....	XI
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES .....	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	7
4. JUSTIFICACIÓN .....	9
5. OBJETIVOS .....	11
5.1. General.....	11
5.2. Específicos .....	11
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN.....	13
7. MARCO TEÓRICO.....	15
7.1. Generalidades de la Incaparina .....	15
7.1.1. Descripción de la Incaparina.....	15
7.1.2. Propiedades y beneficios de la Incaparina .....	15
7.1.3. Composición de la Incaparina.....	16
7.2. Trigo ( <i>Triticum aestivum</i> ) .....	18



7.2.1.	Descripción.....	18
7.2.2.	Usos del trigo .....	18
7.2.3.	Harina de trigo.....	18
7.2.4.	Componentes de la harina .....	19
7.2.5.	Clasificación de la harina de trigo.....	19
7.2.6.	Harina de todo uso .....	20
7.2.7.	Aspectos nutricionales de la harina de todo uso .....	20
7.2.8.	Harina de todo uso y su utilidad en galletería.....	21
7.3.	Generalidades y funcionalidad de la Stevia .....	22
7.3.1.	Propiedades medicinales y beneficios de la Stevia .....	22
7.3.2.	Composición de la Stevia .....	23
7.3.3.	Enmascarador de Stevia .....	24
7.3.4.	Inclusión de Stevia en productos de galletería .....	25
7.4.	Galletas.....	26
7.4.1.	Definición de galleta .....	26
7.4.2.	Elaboración de galletas .....	26
7.4.3.	Ingredientes de la galleta .....	27
7.4.3.1.	Harina.....	27
7.4.3.2.	Incaparina.....	27
7.4.3.3.	Stevia .....	27
7.4.3.4.	Polvo para hornear .....	28
7.4.3.5.	Agua.....	28
7.4.3.6.	Margarina .....	28
7.4.3.7.	Huevos .....	29
7.4.3.8.	Bicarbonato de sodio.....	29
7.4.3.9.	Agentes leudantes.....	30
7.4.3.10.	Sal .....	30
7.4.4.	Equipo e instrumentos.....	31

	7.4.4.1.	Rodillo.....	31
	7.4.4.2.	Bandejas.....	31
	7.4.4.3.	Horno.....	31
	7.4.4.4.	Balanza.....	32
	7.4.4.5.	Batidora .....	32
7.5.		Procedimiento para la elaboración de galletas a base de Incaparina endulzadas con Stevia.....	32
	7.5.1.	Valor nutritivo de la galleta .....	34
	7.5.2.	Análisis proximal.....	35
7.6.		Vida de anaquel.....	35
	7.6.1.	Análisis de vida de anaquel .....	35
	7.6.2.	Pruebas aceleradas de alimentos .....	36
7.7.		Análisis sensorial.....	36
	7.7.1.	Pruebas de aceptabilidad .....	37
	7.7.2.	Prueba hedónica.....	37
	7.7.3.	Evaluación hedónica con evaluación de 5 puntos ..	38
8.		PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	39
9.		METODOLOGÍA.....	43
	9.1.	Tipo de estudio.....	43
	9.2.	Diseño de investigación.....	43
	9.3.	Variables del estudio .....	43
	9.4.	Fases del estudio .....	45
	9.4.1.	Fase 1: Exploración bibliográfica .....	45
	9.4.2.	Fase 2: Procedimiento para la elaboración de la galleta .....	46

9.4.3.	Fase 3: Determinación de los porcentajes de materia prima necesarios para la formulación de la galleta .....	51
9.4.4.	Fase 4: Análisis bromatológico, fisicoquímico y microbiológico. ....	52
9.4.5.	Fase 5: Especificación de la vida de anaquel de la galleta.....	55
9.4.6.	Fase 6: Aceptabilidad de la galleta para una mejor idoneidad sensorial al público .....	56
9.4.7.	Fase 7: Presentación y discusión de resultados .....	57
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN .....	59
11.	CRONOGRAMA .....	61
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO .....	63
13.	REFERENCIAS .....	65
14.	APÉNDICES .....	71

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Rodillo de madera .....	46
2.	Bandeja de metal .....	47
3.	Estufa con horno de 30" .....	47
4.	Balanza digital .....	48
5.	Batidora de metal eléctrica .....	48
6.	Diagrama de flujo de elaboración de la galleta a base de Incaparina endulzada con Stevia .....	50

### TABLAS

I.	Información nutricional de la Incaparina .....	17
II.	Componentes presentes en la harina de trigo .....	19
III.	Aspectos nutricionales de la harina todo uso .....	20
IV.	Glucósidos dulces en las hojas de Stevia .....	24
V.	Descripción de variables .....	44
VI.	Formulación propuesta en la fabricación de la galleta .....	51
VII.	Porcentaje de materia prima utilizada en la elaboración de la galleta ..	51
VIII.	Análisis bromatológico y físico químico realizado a las tres formulaciones propuestas para la elaboración de galletas de Incaparina endulzadas con Stevia .....	55
IX.	Análisis microbiológico realizado a las tres formulaciones propuestas para la elaboración de galletas de Incaparina endulzadas con Stevia .....	55

X.	Evaluación de olor .....	57
XI.	Cronograma de investigación .....	61
XII.	Gastos del estudio .....	63

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>P</b>	Contenido de humedad
<b><math>\sigma</math></b>	Desviación estándar
<b>°C</b>	Grado centígrado
<b>g</b>	Gramo
<b>H</b>	Humedad
<b>Kcal</b>	Kilocaloría
<b>Kg</b>	Kilogramo
<b>Kj</b>	Kilo joule
<b>D</b>	Masa de la muestra seca
<b>W</b>	Masa inicial de la muestra
<b><math>\bar{x}</math></b>	Media
<b>Mcg</b>	Microgramo
<b>Mg</b>	Miligramos
<b><i>M</i></b>	Moda
<b>Wf</b>	Peso final de la muestra
<b>Wo</b>	Peso inicial de la muestra
<b>%Xbh</b>	Porcentaje de humedad
<b>%</b>	Porcentaje



## GLOSARIO

<b>Análisis proximal</b>	Técnica que contiene métodos utilizados para determinar y describir las propiedades que poseen los alimentos con el fin de asegurar que estos sean nutritivos e informar al consumidor la composición del alimento, también es conocido como análisis bromatológico.
<b>Análisis sensorial</b>	Técnica utilizada para analizar y traducir las respuestas de los sentidos a un alimento.
<b><i>Codex alimentarius</i></b>	Colección de normas, códigos de prácticas y directrices internacionalmente reconocidas relacionadas con los alimentos, inocuidad de los alimentos y proceso productivo de los alimentos.
<b>Eritritol</b>	Es un polialcohol empleado como sustituto de los sabores azucarados.
<b>FAO</b>	Agencia de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
<b>Fibra</b>	Carbohidrato que no puede ser digerido en el intestino delgado y que provee alimentación a las bacterias benéficas.



<b>Humedad</b>	Cantidad de agua que posee un alimento con respecto a su masa ya sea en función del sólido seco (base seca) o el sólido total (base húmeda).
<b>INCAP</b>	Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, organismo especializado en alimentación y nutrición del sistema de la integración centroamericana, sus funciones se orientan al desarrollo de la seguridad alimentaria y nutricional de Centroamérica y la República Dominicana.
<b>JECFA</b>	Comité mixto FAO/OMS de expertos en aditivos alimentarios.
<b>Proteína</b>	Nutrientes que contribuyen en la formación de músculos en el cuerpo, se encuentran especialmente en animales.
<b>Textura</b>	Apariencia exterior y consistencia del alimento el cual puede ser determinado por el tacto o el sentido del gusto al consumirlo.

## RESUMEN

El siguiente estudio propone la combinación adecuada para la formulación y el desarrollo de galletas a base de Incaparina endulzadas con Stevia. Para ello se establecerá el procedimiento para la elaboración de las galletas, se determinará los porcentajes de materia prima necesarios para la formulación, se especificará la vida de anaquel de la galleta y por último se calificará la aceptabilidad de la galleta para una mejor idoneidad sensorial al público.

La realización de esta investigación necesitará el desarrollo de un procedimiento para elaborar la galleta a base de Incaparina endulzada con Stevia, la cual es una forma diferente de aprovechar esta mezcla de cereales nutritivos. Se realizarán varias combinaciones para conocer la cantidad necesaria de materia prima para la elaboración de la galleta. Esta cantidad será determinada por ensayos físicos que se harán hasta obtener la fórmula deseada.

Para obtener la formulación correcta se seleccionará los porcentajes correctos de Incaparina, harina de todo uso, Stevia y el resto de los ingredientes, posterior a los ensayos físicos realizados.

Se evaluará la aceptabilidad del producto final según la proporción adecuada de la materia prima, por medio de una prueba hedónica de cinco puntos, en un panel sin entrenamiento, como prueba inicial y se realizarán evaluaciones sensoriales que permitirán conocer la aceptabilidad de las galletas por el consumidor final.

Se determinará la vida de anaquel de las galletas en forma empírica, basada en la observación durante tiempos establecidos, confirmando estas observaciones con análisis microbiológicos del producto final, haciendo pruebas de mohos y levaduras.

Se espera que la cantidad en gramos de los ingredientes como materia prima de la galleta sean los necesarios para que ésta sea nutritiva y no afecte su aceptación sensorial, para que sea apta y agradable al consumirla.

# 1. INTRODUCCIÓN

En la industria guatemalteca aún no existe una metodología para el desarrollo y formulación de galletas elaboradas con Incaparina y endulzadas con Stevia. Sólo se cuenta con recetas caseras para este tipo de galletas que utilizan la Incaparina como materia prima y que son endulzadas con azúcar normal.

La formulación de este tipo de snack es una alternativa para personas que no pueden consumir azúcares comunes y que no gustan de consumir Incaparina en forma de atol, proporcionando al mercado una forma práctica de usar Incaparina ya que ésta provee de micronutrientes, vitaminas y minerales.

Las propiedades de la galleta serán obtenidas por medio de los ensayos físicos que se realizarán y en las pruebas bromatológicas, físicas, microbiológicas y sensoriales. Se desea que la galleta posea las características nutritivas deseables y las características sensoriales aceptables por los consumidores. Este tipo de snack será atractivo al público que desea consumir snacks nutritivos con fuente alta de nutrientes que utiliza materia prima de origen guatemalteco.

Se evaluará la aceptabilidad de la galleta formulada, utilizando una prueba hedónica de cinco puntos en un panel sensorial. Posteriormente se determinará una propiedad física que es la humedad, se determinará por análisis bromatológico la cantidad de proteína, cantidad de grasa y cantidad de carbohidratos de la galleta. También se realizará un análisis microbiológico de mohos y levaduras y aerobios mesófilos para determinar la vida de anaquel del producto final.

Se presentarán los antecedentes de la investigación, que resumen investigaciones preliminares sobre el tema. Se hará una exploración bibliográfica de los temas que sirvan como base teórica de la aplicación propuesta. Se presentarán opciones de formulación de la galleta a base de Incaparina endulzada con Splenda, así como el valor nutritivo del producto final.

## 2. ANTECEDENTES

Aún no se han hallado estudios concernientes con la fabricación y formulación de galletas elaboradas de Incaparina y endulzada con Stevia (*Stevia rebaudiana*), en Guatemala. Tampoco existe información relacionada al desarrollo y comercio de este tipo de snacks con las características anteriormente expuestas. Por lo que en este documento se menciona información importante relacionada a investigaciones de otros países, referidas al desarrollo y preparación de este tipo de snacks que son elaborados con diferentes tipos de harinas similares y galletas endulzadas con Stevia.

En la publicación de Calle *et. al.* (2021) titulada Influencia de la adición de aislado de proteína de soya en el desarrollo de galletas dulces se valoró el efecto que tuvieron las diversas cantidades que se reemplazaron de harina de trigo por aislado de proteína de soya sobre la reología de las mixturas y en sus propiedades organolépticas. Utilizando un diseño experimental de un factor (porcentaje de sustitución), llegándose a determinar la cantidad de adición óptima. Al agregar proteína ésta afectó significativamente los atributos de textura y a medida que se aumentó el porcentaje de adición disminuyó la fuerza de fractura a 97 %, el atributo crujiente a 96 % y la facilidad de disgregación en boca al 94 %, la percepción de granulosidad en boca se incrementó a 98 %. La galleta con 20.17 % de reemplazo de harina de trigo por aislado de proteína de soya presentó significativamente mejores atributos sensoriales y con 17.44 % de proteína.

Rebolledo, Sangronis y Barbosa (1999) realizaron un estudio relacionado a Evaluación de galletas dulces enriquecidas con germen de maíz y fibra de soya

en donde examinaron varios tipos de galletas en donde el cernido de trigo fue reemplazado incompletamente por la harina hecha de maíz, en dicho estudio la calidad del horneado, dureza, color, digestibilidad entre otros análisis fueron las características que se estudiaron y un panel analizó las propiedades como el color, la dureza y la fracturabilidad de los snacks. Refieren que las galletas con la mayor aceptabilidad y mejor textura fueron las formuladas con un 20 % de harina de maíz. Este estudio argumentó una gran posibilidad de usar la harina de maíz y fibra de soya como componentes útiles.

Contreras, Ramírez y Follegatti (2018) desarrollaron una investigación con el objetivo de elaborar galletas a base de plátano, soya y cacao que son alimentos ricos en micronutrientes, teniendo presente el criterio más importante en la selección del nivel de incorporación de todos los ingredientes y en la aportación que tendrá sobre la aceptabilidad del producto final. También se determinó la humedad y extensibilidad de la mezcla de harinas y el estudio sensitivo de las galletas con panelistas haciendo uso de una gama de preferencias por el producto terminado. Realizaron esta metodología experimental y concluyeron que para la elaboración de la galleta se utilizaron las siguientes cantidades de ingredientes: harina 61 % (harina de trigo 46 %, harina de plátano, soya y cacao solos o en mezcla 15 %), mantequilla 4 %, yema de huevo 13 %, azúcar 21.3 % y de leudante 0.7 %.

En la industria de la galletería, la Stevia se está empleando como edulcorante para este tipo de productos, reduciendo su contenido calórico. En el estudio, La Stevia (*Rebaudiana*) como edulcorante acalórico. Propuesta a su adición a galletas. Chonata (2020) hizo referencia a un estudio sobre la aceptabilidad de productos de bollería (galletas, magdalenas, pasteles) edulcorados con extracto acuoso de Stevia, en donde se prepararon 6 productos con distintas concentraciones las cuales fueron 5 ml, 10 ml y 15 ml. En donde el

producto con un contenido de Stevia de 5 ml/100 ml de agua tuvo una mejor aceptación, llegando a la conclusión que la *Stevia rebaudiana* es un buen sustituto de azúcar en productos de galletería.

Numerosos investigadores han realizado la sustitución parcial o total de la sacarosa por la Stevia en productos de panificación. Ahmad, Khan, Blundell, Azzopardi y Mahomoodally (2020) llevaron a cabo un estudio con éxito en donde sustituyeron hasta el 50 % de la sacarosa en magdalenas sin comprometer la textura en comparación con magdalenas de sacarosa como control, disminuyendo de esta forma el índice glucémico in vitro. También prepararon galletas de avena sustituyendo el 25 %, 50 %, 75 % y el 100 % de sacarosa con extracto acuoso de Stevia, así como el 100 % de Stevia comercial y el 100 % de sacarosa como controles. Los resultados de la prueba sensorial de aceptación sensorial evaluando la apariencia, olor, sabor, textura y la impresión general demostraron que las galletas preparadas sustituyendo el 25 % y el 50 % de sacarosa con extracto de Stevia recibieron índices mayores de aceptación sensorial de parte de los evaluadores. Demostrando con el estudio en mención la factibilidad que existe de utilizar Stevia como edulcorante acalórico.





### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En Guatemala no se tienen productos comestibles tales como galletas para personas que no pueden consumir azúcares comunes y que al mismo tiempo puedan proveer nutrientes necesarios como los que puede proporcionar la Incaparina.

En el mercado nacional sólo existe Incaparina en forma de polvo y presentaciones en forma líquida como atol, que se encuentran de diferentes sabores como fresa, chocolate o vainilla, más no en otro tipo de presentación para consumir en forma práctica.

La malnutrición puede originarse por el consumo de comida y bebidas rápidas (comida chatarra), ya que constantemente los niños o personas adultas están siendo bombardeadas por exceso de propaganda que transmiten los diferentes medios de comunicación y las personas se inclinan a consumir este tipo de comida por lo práctico que es en adquirirla, aunque sea dañina por el alto contenido de azúcares, grasas y aditivos químicos que mejoran su presentación y sabor. Y por lo mismo cambian su preferencia en cuanto a consumir comida nutritiva.

Debido a que existen personas que no gustan de consumir Incaparina en forma de atoles, proporcionar al mercado otra forma de consumir Incaparina una forma práctica y económica para el consumidor final, sin que sea en forma de atole ya que a varias personas no les gustan los atoles.

Aún en la industria guatemalteca no existe una metodología para la formulación y desarrollo de una galleta elaborada con Incaparina y endulzada con Stevia. Sólo se cuenta con recetas caseras de elaboración de galletas y de pasteles que utilizan como materia prima la Incaparina y endulzadas con azúcar normal.

Esto conlleva a abordar una pregunta importante de estudio ¿Cuál es la combinación adecuada para la formulación y el desarrollo de galletas a base de Incaparina endulzadas con Stevia?

Para responder a esta interrogante tan importante implica plantear las siguientes preguntas auxiliares:

- ¿Cuál es el procedimiento para la elaboración de galletas a base de Incaparina endulzadas con Stevia (*Stevia rebaudiana*)?
- ¿Qué porcentajes de materia prima son necesarios para la formulación de la galleta?
- ¿Cuál es la vida de anaquel de la galleta?
- ¿Cuál es la aceptabilidad de la galleta para una mejor idoneidad sensorial al público?

## 4. JUSTIFICACIÓN

La realización del presente trabajo se justifica en la línea de investigación del desarrollo y formulación de productos alimenticios funcionales o innovadores de la Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

En Guatemala se cuenta con una mezcla elaborada a base de harina de maíz y harina de soya llamada Incaparina. Esta mezcla es una fuente calórica y proteica, reforzada con micronutrientes, vitaminas y minerales por lo que la hace un alimento nutricionalmente completo que ha sido consumido mayormente en forma de atol. Esta investigación aportará la formulación para la aplicación de este producto en la galletería. Se demostrará el procedimiento de la elaboración del producto desarrollado y los aportes nutricionales del mismo.

La realización de esta investigación necesitará el desarrollo de un procedimiento para elaborar una galleta a base de Incaparina endulzada con Stevia, lo cual es una forma diferente de aprovechar esta mezcla de cereales nutritivos. Se realizarán varias combinaciones para conocer la cantidad necesaria de materia prima para la elaboración de la galleta. Esta cantidad será determinada por ensayos físicos y evaluaciones sensoriales que permitirán conocer la aceptabilidad del producto final por el consumidor.

Los resultados obtenidos de los ensayos demostrarán la utilidad de la Incaparina y la Stevia como una opción nueva en el área de galletería, al ofrecer una alternativa nutricional de calidad. Beneficiará a los productores de esta mezcla de cereales debido a que dará más posibilidad de venta de su producto.

Beneficiará a los productores de galletas ya que tendrán una viabilidad adicional.

De igual forma se beneficiará el ámbito académico, al contar con un estudio sobre el aprovechamiento y factibilidad de este producto, incentivando a futuras investigaciones y propuestas en el área de la industria alimenticia.

Este estudio es de suma importancia debido a que reconoce una aplicación adicional utilizando productos locales que se pueden utilizar como complementos nutricionales. En Guatemala existen personas que son intolerantes a la glucosa o que tiene regímenes especiales en cuanto a la sacarosa, también existen elevados niveles de desnutrición, es por ello la existencia y sugerencia de nuevas alternativas, ofreciendo a la población una alimentación de mejor calidad nutricional.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1. General

Proponer la combinación adecuada para la formulación y el desarrollo de galletas a base de Incaparina endulzadas con Stevia.

### 5.2. Específicos

- Establecer el procedimiento para la elaboración de galletas a base de Incaparina endulzadas con Stevia (*Stevia rebaudiana*).
- Determinar los porcentajes de materia prima necesarios para la formulación de la galleta.
- Especificar la vida de anaquel de la galleta.
- Calificar la aceptabilidad de la galleta para una mejor idoneidad sensorial al público.



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

En Guatemala existe una mezcla de harinas llamada Incaparina, que se limita sólo a un único uso. Esta harina puede ser utilizada en productos de galletería debido a que puede ser combinada con otro tipo de harina y aporta un sinnúmero de beneficios por su contenido nutritivo.

Se propondrá la combinación adecuada para la formulación y el desarrollo de una galleta, en donde se utilizarán premezclas de Incaparina, harina de todo uso y Stevia como edulcorante. Considerando un diseño factorial adecuado para estandarizar el producto final y que este pueda cumplir con la aceptabilidad sensorial del público.

Debido a que la Incaparina es rica en proteínas, vitaminas y minerales. Se ofrecerá una alternativa para poder consumirla de forma diferente, lo que será un buen punto de partida para dar a conocer dicho producto, lo cual beneficiará a la población guatemalteca que tiene dificultad en consumir sacarosa y que desea comer nutritivamente.

El producto que se elaborará se considerará una innovación en el mercado nacional, debido a que será un producto de galletería novedoso que aportará propiedades nutritivas y que con las variaciones de porcentajes necesarios de materia prima se podrá plantear la formulación adecuada y así obtener un alimento que será de beneficio para las personas que lo consuman.





## **7. MARCO TEÓRICO**

### **7.1. Generalidades de la Incaparina**

La Incaparina surge como un proyecto propuesto por INCAP que por sus siglas significa, Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá y fue descubierta y desarrollada por el científico guatemalteco Dr. Ricardo Brisanni Castignoli y otros colaboradores en 1959.

Dicha fórmula fue propuesta debido a que existía una desnutrición severa especialmente en niños. Este alimento originalmente consistía en una mixtura de procedencia vegetal, éstos derivados eran de algodón y de maíz, a la que le adicionaron micronutrientes y macronutrientes. Posteriormente existió una gran carencia de algodón por lo que la formulación fue revisada y se hizo la sustitución correspondiente hasta llegar a la fórmula actual.

#### **7.1.1. Descripción de la Incaparina**

A la mezcla que existe entre la harina de maíz y harina de soya fortificada con vitaminas y minerales se le denomina Incaparina.

#### **7.1.2. Propiedades y beneficios de la Incaparina**

Una de las propiedades básicas de la Incaparina es que es una mezcla de harinas tanto de maíz como de soya que no contiene grasas saturadas, grasas trans, colesterol y sodio. También posee proteína, hierro, zinc, vitamina A, ácido fólico, vitaminas del complejo B, es fuente de carbohidratos y de fibra dietética.

Según Palacios (2011) debido a que la Incaparina no posee ningún tipo de grasas, regala beneficios en la alimentación de los niños en fase de crecimiento, proveyendo nutrientes y a la vez evita riesgo de sobrepeso. En cuanto a la proteína estas son principales en la síntesis de glándulas, músculos, órganos lo cual es fundamental para el crecimiento y desarrollo. El hierro que posee la Incaparina evita la anemia y contribuye al funcionamiento respiratorio ya que su agente más importante es la hemoglobina.

El zinc contenido contribuye a la cicatrización de heridas, a controlar el crecimiento y el desarrollo sexual. El ácido fólico ayuda a fabricar los ácidos digestivos y a formar glóbulos rojos. La vitamina A es de vital importancia para el crecimiento de los huesos y fundamental para la vista. Las vitaminas del complejo B ayudan al sistema nervioso e inmunológico y aumenta el metabolismo en general. La Incaparina también es una gran fuente de carbohidratos lo que provee una gran cantidad de energía y la fibra dietética coopera evitando y controlando la obesidad.

Otro beneficio importante de la Incaparina es de que no contiene lactosa, debido a que está compuesta de soya y de maíz, por lo tanto, puede consumirla toda persona que es intolerante a la lactosa o que podrían presentar cierto tipo de alergia a la proteína de la leche de vaca. También la composición de la Incaparina no posee gluten debido a que el trigo no es un componente de la mezcla, aunque podría tener trazas debido a cierto tipo de contaminación cruzada.

### **7.1.3. Composición de la Incaparina**

Los ingredientes que contiene cada bolsa de Incaparina se describen a continuación en la tabla I.

Tabla I. **Información nutricional de la Incaparina**

Tamaño por Porción 18.75g (1cda harina)	
Porciones por Paquete 48	
Cantidad de porción	
Energía 300Kj (70kcal)	
Energía de Grasa 50Kj (10kcal)	
	% VRN*
Grasa total 1g	
Grasa saturada 0g	
Colesterol 0mg	
Sodio 0mg	
Carbohidratos 12g	
Azucares 0g	
Fibra dietética 2g	
Proteína 4g	8%
Vitamina A	4%
Vitamina B1	20%
Vitamina B2	20%
Vitamina B12	20%
Vitamina D	20%
Ácido fólico	20%
Niacina	20%
Hierro	20%
Zinc	20%
Calcio	20%
*Valor de referencia del nutriente de acuerdo a FAO/OMS Codex Alimentarius	

Fuente: Incaparina. (2009). *Información nutricional*. Consultado el 20 de julio de 2021.

Recuperado de <https://www.incaparina.com/incaparina.php>.

## **7.2. Trigo (*Triticum aestivum*)**

El trigo es una planta que se cultiva anualmente en diferentes partes del mundo. Se trata de un grupo de cereales que pertenecen al género *Triticum*.

### **7.2.1. Descripción**

Al grupo de cereales se le denomina trigo (*Triticum spp*), que son plantas que se cultivan anualmente y pertenecen a la descendencia de origen herbáceo. El término trigo viene del latino *Triticum*, que significa trillado, quebrado, triturado y es debido a la forma en que se separa la cascarilla que recubre al grano de éste. La gran cantidad del trigo que se cultiva es usada para alimentación de animales y humanos (León y Rosell, 2007).

### **7.2.2. Usos del trigo**

Según Catucuamba (2021) el grano de trigo es muy útil con respecto a la alimentación de la humanidad, se puede utilizar para realizar varios tipos de harinas como integrales, harina de todo uso, malta, sémola y por consiguiente un sin número de productos fabricados a raíz de dichas harinas. Entre estos productos de uso humano alimentario están: cerveza, pastas, cereales de desayuno, pan y por qué no decirlo las galletas.

### **7.2.3. Harina de trigo**

La harina es el resultado de una molienda del grano de trigo según CODEX, en donde antes de dicha trituración se debe retirar la cascarilla del germen para obtener el polvo fino que es el resultado final. La harina de trigo contiene ciertas sustancias que son muy fundamentales para la elaboración de cualquier alimento

que utilice esta materia prima. Dichas sustancias son: el gluten y gluteninas que coadyuvan a dar fuerza y vigor, las gliadinas que contribuyen a dar elasticidad.

La composición química de la harina de trigo hace que ésta tenga cierta calidad en su producción. Dicha composición química es el contenido de agua, proteína y cenizas (Valdiviezo, 2019).

#### **7.2.4. Componentes de la harina**

Los componentes de la harina se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla II. **Componentes presentes en la harina de trigo**

<b>Componente</b>	<b>% Porcentaje</b>
Almidón	70 - 75%
Agua	14%
Proteínas	10 - 12%
Polisacáridos no almidón	2 - 3%
Lípidos	2%
Cenizas	2%

Fuente: Valdiviezo. (2019). *Análisis de acidez en la harina de trigo*. Consultado el 22 de julio de 2021. Recuperado de [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14699/1/E-5073\\_VALDIVIEZO%20AGUILERA%20LUDY%20DEL%20CISNE.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14699/1/E-5073_VALDIVIEZO%20AGUILERA%20LUDY%20DEL%20CISNE.pdf).

#### **7.2.5. Clasificación de la harina de trigo**

Según el RTCA de harinas. Existen tres definiciones en cuanto a la clasificación de harina de trigo. Estas son: harina de trigo fortificada es aquella a la cual se le adicionan micronutrientes establecidos en dicho reglamento; la

harina de trigo blanqueada es aquella que ha sufrido un tratamiento tipo blanqueador; la no blanqueada es la que no ha recibido ningún tratamiento (Reglamento técnico Centroamericano, 2007).

### **7.2.6. Harina de todo uso**

La procedencia de este tipo de harina es el trigo, en donde dicha harina lleva un proceso adicional que es el blanqueamiento y en ciertos casos son fortificadas, dependiendo del uso final. A esta harina también se le puede llamar como harina para galletas (Catucuamba, 2021).

### **7.2.7. Aspectos nutricionales de la harina de todo uso**

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y el INCAP, a continuación, se enlistan los aspectos nutricionales de este tipo de harina.

**Tabla III. Aspectos nutricionales de la harina todo uso**

Nutrientes	Cantidad de nutrientes
Agua %	11.92
Energía	364Kcal
Proteína	10.33g
Grasa Total	0.98g
Carbohidratos	76.31g
Fibra Dieta total	2.70g
Ceniza	0.47g
Calcio	15mg
Fósforo	108mg

Continuacion tabla III.

Hierro	1.17mg
Tiamina	0.12mg
Riboflavina	0.04mg
Niacina	1.25mg
Vitamina C	0mg
Vitamina A	0mg
Ácidos grasos monoinsaturados	0.09g
Ácidos grasos poliinsaturados	0.41g
Ácidos grasos saturados	0.16g
Colesterol	0mg
Potasio	107mg
Sodio	2mg
Zinc	0.70mg
Magnesio	22mg
Vitamina B6	0.04mg
Vitamina B12	0.00mcg
Ácido fólico	0mcg
Folato equivalente FD	26mcg
Fración comestible	1.00%

Fuente: Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (2012). *Tabla de composición de alimentos de Centroamérica.*

### 7.2.8. Harina de todo uso y su utilidad en galletería

Al utilizar harina de todo uso en la fabricación de galletas, no se necesita hacer largas fermentaciones, debido a que el aspecto sensorial lo proporcionan los ingredientes tales como aromas, sabores, azúcares, grasas. Algo muy



importante es que las grasas reducen la formación de redes de gluten fuerte, debido a este fenómeno es imprescindible utilizar harina que provean fuerza mayor cuando se estén fabricando este tipo de productos.

Existen ciertos productos que hacen que el resultado de la masa final sea más suave de manejar, este tipo de ingredientes son los derivados lácteos, aunque la lactosa permanece en el producto final porque el azúcar de la lactosa es un reductor no fermentable. Otro aspecto que hay que tomar en cuenta al realizar la masa usando harina de todo uso es el tiempo de amasado, dichos tiempos suelen ser mayores, debido a que a la masa se le integran más ingredientes tales como el azúcar y la grasa, éstos hacen que la red del gluten no se llegue a formar tan fácilmente (León y Rosell, 2007).

### **7.3. Generalidades y funcionalidad de la Stevia**

Uno de los mejores sustitutos de la sacarosa es la *Stevia Rebaudiana Bertoni*, este atributo se debe a que es 300 veces más edulcorante que otros y no posee calorías. Esta planta se cultiva mayormente en Paraguay y Brasil, la cual tiene una composición muy elevada de glucósidos de esteviol que son los responsables del sabor muy potente. Su facultad endulzante es estable a temperaturas mayores a 200 °C y está admitido por normativas tales como las de la FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) que han dado luz verde a su uso legal. Independientemente de esta característica dulce, también presenta propiedades terapéuticas (Gassós, Olán, Estrada, Ruíz, y Cira, 2017).

#### **7.3.1. Propiedades medicinales y beneficios de la Stevia**

Según varios estudios relacionados a la Stevia, ésta es adecuada para personas que padecen de diabetes, pacientes con fenilcetonuria, personas que

tienen alto índice de peso. Otros estudios han demostrado la acción antioxidante de la Stevia, estos análisis probaron que la Stevia contiene hierro, magnesio y cobalto, no posee cafeína y sus efectos antioxidantes se debe a que contiene también antocianinas en 3-glucósidos.

La Stevia también brinda otro beneficio importante, ésta funciona como diurético contribuyendo a la expulsión de sodio que está en el cuerpo a través de la orina. Así mismo la Stevia coadyuva contra el efecto bacteriano, estudios relacionados determinaron que éste compuesto funciona como bactericida en *Streptococcus mutans*, que contribuye a la caries dental. Agregando otro beneficio la Stevia contribuye a ajustar el sistema inmunológico, por lo que se considera como un inmunomodulador ya que normaliza maximizando la acción inmune (Salvador, Sotelo y Paucar, 2014).

Los beneficios de la Stevia son impresionantes, los efectos a la salud humana son positivos, no son cancerígenos ni tóxicos.

### **7.3.2. Composición de la Stevia**

Según Sánchez (2014) el esteviol que también se puede llamar como esteviósido, los cuales son los encargados del poder endulzante. Dichos compuestos se ubican en la planta. Un análisis demostró que la Stevia también contiene ácido fólico y vitamina C.

A continuación, se enlistan los componentes y la cantidad que contiene la hoja de la planta de Stevia.

Tabla IV. **Glucósidos dulces en las hojas de Stevia**

Glucósidos	Contenido en % de las hojas Peso seco		
	Gardana et al (2003)	Goyal et al (2010)	Kinghorn y Soejarto (1985)
Esteviosido	5.8 ± 1.3	9.1	5 - 10
Rebaudiósido A	1.8 ± 0.2	3.8	2 - 4
Rebaudiósido C	1.3 ± 0.4	0.6	1 - 2
Dulcósido	ND	0.3	0.42 - 0.7

Fuente: Salvador, Sotelo y Paucár (2014). *Estudio de la Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) como edulcorante natural y su uso en beneficio de la salud.*

### 7.3.3. Enmascarador de Stevia

El regusto amargo de la Stevia se debe a que el rebaudiósido B (Reb-B) y el rebaudiósido D (Reb-D), son componentes de ésta y los que provocan dicho sabor no agradable. Para evitar o eliminar el regusto amargo que produce la Stevia, existen enmascaradores de sabor que ayudan a liberar dicho sabor. Uno de los productos es un edulcorante 100 % natural a base de Stevia y eritritol, el cual no contiene calorías, carbohidratos, no afecta los índices glicémicos, no son metabolizados por el cuerpo humano, también es ideal para pastelería y repostería, el sabor y textura es parecido al azúcar normal.

Los polialcoholes o polioles no contienen calorías, tienen un alto poder digestivo, dan volumen, textura, y un valor refrescante. Contiene una propiedad de dulzor limpio parecido al de la sacarosa y no posee olor. Al considerarse libre de azúcar hace al eritritol apto para personas que deseen buscar un beneficio de salud tanto dental, como el disminuir de peso o mantenerlo equilibrado debido a

que provee 0 calorías por gramo y muy buena tolerancia digestiva (Buenaño, 2017).

#### **7.3.4. Inclusión de Stevia en productos de galletería**

La Stevia puede utilizarse como ingrediente en la cocina, debido a que es estable a temperaturas altas, tanto para alimentos con alta y baja acidez. Se recomienda que al usar Stevia se utilice la cantidad exacta, evitando con ello agregar demasiado edulcorante ya que dará un sabor amargo (regusto amargo). Al cocinar productos horneados, la Stevia pierde su capacidad de textura, no carameliza, no alimenta la fermentación de la levadura y tampoco colabora en ablandar la masa, por lo que para evitar dichos inconvenientes es necesario practicar las cantidades necesarias y para evitar el retrogusto es aconsejable utilizar un enmascarador de Stevia, como ya se explicó anteriormente tomando en cuenta que el edulcorante a utilizar es dulce pero no como el azúcar. Por lo que es recomendable agregar más porción de grasas para mejorar su estructura y utilizar un enmascarador para el sabor.

Para Gassós *et. al.* (2017) el aplicar Stevia que es un sustituto del azúcar convencional, en la elaboración de productos de galletería es de vital importancia en la industria de alimentos, esto es debido a que se consiguen productos que contienen bajos niveles de calorías y que pueden ser consumidos por personas que padecen ciertas enfermedades como la diabetes mellitus. Sin embargo, al usar Stevia puede repercutir en la textura y el sabor. Para evitar estos inconvenientes en cuanto a la característica sensorial, se puede agregar otros ingredientes y utilizar un enmascarador. En un estudio se demostró que, al agregar el cincuenta por ciento de Stevia en la formulación de galletas, no afecta las propiedades de textura ni la respuesta glucémica, aunque sí afecta el sabor y el color.

## **7.4. Galletas**

Las galletas resultan de la preparación gastronómica, la cual lleva diferentes ingredientes según el gusto, normalmente su estructura es a base de harina.

### **7.4.1. Definición de galleta**

Según Paz (2019) se puede llamar galleta a un producto terminado, manufacturado con una mezcla de harinas, grasas, aceites digeribles, el cual contiene azúcar o un sustituto de azúcar, aditivos alimenticios. Este tipo de producto lleva una serie de pasos para su elaboración; entre estos procesos está el mezclado, amasado y por último un proceso térmico para obtener finalmente un producto con una caracterización final de presentación el cual contiene bajo contenido de agua.

### **7.4.2. Elaboración de galletas**

La fabricación de galletas es esencial en el sector industrial alimenticio. Debido a que las infinitas variedades de este tipo de productos tienen demanda y la forma de conservarlos es práctica. La preparación de las galletas es a partir de una mezcla de harinas, ingredientes como la sal, grasa, huevos, edulcorantes, saborizantes, polvo de hornear para que aumente su tamaño. La masa se aplana con un rodillo para obtener una hoja muy fina o delgada en donde posteriormente se cortan en las formas que se deseen, horneándose rápidamente a cierta temperatura elevada (González, 2007).

Las galletas son consideradas de consumo mundial y de alimento tradicional, en la cual su elaboración ha sido de forma artesanal por muchísimos años.

### **7.4.3. Ingredientes de la galleta**

El componente principal de la galleta es la harina. Para este propósito se usará: Incaparina que es la base nutricional, Stevia, polvo para hornear, huevos, agua, sal, agentes leudantes, margarina, entre otros.

#### **7.4.3.1. Harina**

La harina es el componente que forma parte de toda la masa de la galleta, varía la calidad dependiendo del tipo de galleta que se desee. Es aconsejable utilizar harinas blandas, aunque las harinas utilizadas en galletas se obtienen de trigo flojo de bajo nivel de proteínas. La harina para galleta tiene que poseer gluten blando, resistente y que sea muy flexible. La harina debe tener la propiedad para que la masa final no se arrugue después de laminar, si la harina resulta muy dura, provoca contracción dando como respuesta piezas pequeñas y reducidas (Lázaro, 2017).

#### **7.4.3.2. Incaparina**

Es una combinación de soya fortificada con maíz, que contiene micronutrientes esenciales para el crecimiento y bienestar de un niño, como para la alimentación esencial de toda persona.

#### **7.4.3.3. Stevia**

La Stevia es un tipo de edulcorante natural, que en los últimos tiempos ha sido utilizada como ingrediente en la cocina, puede ser utilizada a temperaturas altas, trabaja con alta y baja acidez del resto de ingredientes, se debe de tener el cuidado de utilizar la cantidad exacta, ya que el exceso del uso de la Stevia puede

provocar un regusto amargo. Aunque existen enmascaradores para evitar dicho sabor indeseable (Jones, 2006).

#### **7.4.3.4. Polvo para hornear**

Este ingrediente es de suma importancia y tan significativo para el terminado o presentación final en productos de galletería, ya que éste le provee a la levadura expansibilidad, lo que hace que la presentación de la galleta sea ideal.

#### **7.4.3.5. Agua**

Para García y Masi (2018) la preparación de galletas se necesita aproximadamente una porción mínima de agua comparado con lo que se emplea de harina, esta sustancia vital para el ser humano contribuye al comportamiento reológico de la masa. Aunque a veces no se le agrega agua directamente a la masa, ésta puede obtener agua de otros materiales como el huevo. Cuando se le añade agua a la masa galletera toda es eliminada en la fase de horneado, debe de tenerse cuidado con la inocuidad del agua, el nivel de pH que tiene entre otros. Todos estos factores repercuten en el atributo de la masa. Tomar en cuenta que cuando se agrega una mínima porción de este líquido vital a la masa, ésta llega a un estado viscoso y es muy floja. Mientras que cuando se le agrega una cantidad considerada de éste, disminuye su vigor provocando en ella una extensibilidad.

#### **7.4.3.6. Margarina**

Para Lázaro (2017) otro componente principal para la preparación de galletas es la grasa, debido a que ésta suaviza la textura, siempre y cuando se

utilicen las cantidades correctas evitando con ello la rancidez. La grasa y el azúcar es uno de los ingredientes que participan en mayor proporción, no sin antes mencionar que son las harinas las que se ubican en primer lugar como componente de la galleta. Otro beneficio de la margarina en este tipo de proceso es que tiene un efecto ablandador sobre la masa, cuando ésta recubre la masa retiene la humedad y aumenta la frescura del producto final. También proporciona volumen a la masa cuando el porcentaje de uso es mayor a 3 %.

#### **7.4.3.7. Huevos**

Paz (2019) menciona que el huevo es otro componente que se utiliza en la elaboración de galletas, éste permite que se incorporen todos los ingredientes que lleva la galleta en su fabricación, contribuye a que la masa sea más homogénea y compacta, proporcionando una gran porción de humedad a la mezcla. Por lo consiguiente es recomendable que éste sea el último componente en ser agregado para prevenir que se forme una masa glutinosa o pegajosa.

#### **7.4.3.8. Bicarbonato de sodio**

Según Lázaro (2017) es otro ingrediente de la galleta de suma importancia, y se debe a que tanto éste como el fermento químico ayudan a que la masa sea esponjosa y aumente el volumen cuando está en el proceso de cocimiento, en masas que no necesitan levadura. Una de las propiedades del bicarbonato de sodio o carbonato ácido de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) es mejorar la calidad de la masa, contribuye a reducir pérdidas de la grasa que se da durante el batido. Aproximadamente a 37 °C comienza con la pérdida de  $\text{CO}_2$ , factor importante que llega a hacer un beneficio en la preparación de productos de galletería, ya que esta temperatura ayuda al preparado de la mezcla. También el bicarbonato de sodio le proporciona olor y color característico.



#### **7.4.3.9. Agentes leudantes**

Otro componente significativo para el desarrollo de la mezcla de galletas, son los agentes leudantes, éstos hacen que las características sensoriales de este tipo de productos sean mejores. Para la elaboración de galletas se utiliza la levadura de repostería y el bicarbonato. En la fabricación de galletas se hace uso de la levadura de repostería y el bicarbonato.

En la manufactura de snacks se deben tomar en cuenta tres tipos de agentes gasificantes, estos son: el aire, el CO<sub>2</sub> y el vapor de agua. Cuando se hace la preparación se debe tener cuidado de mantener el aire y este fenómeno depende de la manipulación de los ingredientes incentivando con ello el crecimiento de toda la mezcla. El objetivo primordial de este paso en el procedimiento es detener los gases en la masa hasta que ésta se haya secado y cuajado para mantener la forma. Cuando se observa la formación de burbujas pequeñas, estas son el gluten y otras proteínas que mantienen dichas paredes de las burbujas las cuales ayudan a formar la estructura de la galleta (Rodríguez, 2016).

#### **7.4.3.10. Sal**

Según García y Masip (2018) comúnmente la sal es el ingrediente en todas las comidas, es el que proporciona sabor a éstas. Básicamente el NaCl o sal común, es empleado en la manufactura de galletas debido a su gran cualidad de impulsar el sabor. También contribuye a disminuir lo pegajoso de la masa.

#### **7.4.4. Equipo e instrumentos**

Un factor de relevancia es el uso de equipo e instrumentos para la elaboración de la galleta. Cuando se utiliza el equipo adecuado se da seguridad en la inocuidad y calidad del alimento que se está elaborando. El equipo necesario empleado en la fabricación de galleta es el siguiente.

##### **7.4.4.1. Rodillo**

Este instrumento es de material de madera, que permite alisar o aplanar la masa de la galleta, que conlleva a varios beneficios como el reducir el espesor de la masa al momento del cocimiento ahorrando con ello dinero y tiempo en la fabricación de la galleta. También el que la masa esté aplanada ayuda a cortar la masa y darle forma para que sea más llamativa para el consumidor final.

##### **7.4.4.2. Bandejas**

Las bandejas son láminas de metal y son de importancia para el horneado de las galletas, permitiendo a través de ellas la conducción del calor, también ayuda a que las galletas no se peguen y son resistentes a altas temperaturas. Se recomienda que se utilice papel mantequilla sobre dichas bandejas antes de colocar las galletas, para que al retirar las galletas sea un proceso mucho más fácil.

##### **7.4.4.3. Horno**

El uso del horno es en la última etapa de la fabricación de ésta, y es para llevar a cabo el proceso térmico. Se debe de utilizar un horno que proporcione la

temperatura deseada y que posee el tamaño deseado para incorporar con facilidad las bandejas que contengan las galletas listas para su cocción.

#### **7.4.4.4. Balanza**

La balanza es una báscula, este aparato logra funcionar en forma mecánica o electrónica, el cual es útil para pesar la cantidad de ingredientes para la elaboración de un producto determinado. Sirve para medir las cantidades exactas de los ingredientes. Dependiendo del modelo de báscula se puede utilizar tanto para líquidos como sólidos.

#### **7.4.4.5. Batidora**

La función de una batidora es mezclar todos los ingredientes y triturarlos para obtener una mezcla homogénea.

### **7.5. Procedimiento para la elaboración de galletas a base de Incaparina endulzadas con Stevia**

- Procedimiento
  - Recepción de componentes principales
    - Verificación de materia prima esté en buen estado, verificar fecha de vencimiento de cada ingrediente.
  - Dosificado
    - Pesar adecuadamente los ingredientes conforme al diseño planteado.

- Cremado, batir, mezclado 1
  - Mezclar la margarina, con la Stevia en polvo y la sal. Posteriormente agregar la cantidad de huevo deseada, para formar una masa homogénea, dicho batido es aproximadamente de 10 a 15 minutos.
  
- Mezclado 2
  - Mezclar la harina de trigo (harina todo uso), con la Incaparina y el polvo de Stevia.
  
- Mezclado 3
  - Adicionar mezclado 1 con el mezclado 2.
  
- Amasado
  - Amasar durante 20 minutos aproximadamente para obtener una masa homogénea y suave.
  
- Extendido y moldeo
  - Manualmente con un rodillo, se moldea la masa sobre una superficie plana, extendiendo la masa y con un molde o cortador se prosigue a dar la forma deseada. Luego se colocan en la bandeja de aluminio anteriormente engrasadas o colocar papel mantequilla.

- Horneado
  - Es el proceso de cocer el producto a temperatura estimada de 140 °C durante 13 a 15 minutos.
- Enfriamiento
  - El enfriamiento de las galletas dura aproximadamente de 15 a 20 minutos.
- Empacado
  - Al estar las galletas a temperatura ambiente, ya pueden empacarse.
- Almacenamiento
  - El producto terminado que en este caso es la galleta, se almacena en un lugar libre de humedad, para posteriormente hacer las evaluaciones sensoriales correspondientes.

#### **7.5.1. Valor nutritivo de la galleta**

El valor nutritivo de la galleta depende de la cantidad de ingredientes principales. Este tipo de galleta brinda cierto porcentaje de proteína, micronutrientes y macronutrientes que ayudará en gran manera a personas que tengan hábitos no deseados de alimentación.

### **7.5.2. Análisis proximal**

Para Paz (2019) el análisis bromatológico o proximal o análisis químicos son los análisis que se realizarán para la galleta ya formulada y procesada. Es la descripción de los análisis realizados al producto final que en este caso es la galleta elaborada con harina de todo uso e Incaparina- Los estudios que se realizarán son: en la composición fisicoquímica se realizará la prueba de proteínas y la prueba de humedad. Para dichos análisis se debe de enviar una muestra en bolsa sellada al laboratorio correspondiente.

### **7.6. Vida de anaquel**

Para Lázaro (2017) la vida útil o la vida de anaquel de un producto clasificado como alimento, es el lapso de tiempo en la que, a partir de la fecha de elaboración, dicho producto mantiene un atributo aceptable, también se puede considerar como el tiempo en el que al alimento se mantiene en óptimas condiciones para el consumidor final. La vida de anaquel también puede definirse como el tiempo que tarda el alimento o la durabilidad de éste, en el cual el alimento se conserva apto para su consumo en cuanto al panorama sanitario, conservando su funcionalidad y sus características sensoriales aceptables.

#### **7.6.1. Análisis de vida de anaquel**

Este estudio se ha descrito anteriormente, esta metodología es aplicable para cualquier tipo de alimento, ya sea bebidas, panadería, galletería entre otros. Es considerada a tomar en cuenta principalmente debido a que los consumidores solicitan constantemente alimentos y bebidas de calidad y ellos esperan que dichos productos se mantengan desde el periodo de la compra hasta el consumo final. Independientemente de la inocuidad también se requiere que los alimentos

a consumir se mantengan con sus propiedades organolépticas y nutricionales. Este análisis es importante también debido a que entre mayor tiempo de vida de anaquel posea un alimento va a tener mayor oportunidad de venta.

### **7.6.2. Pruebas aceleradas de alimentos**

Las pruebas aceleradas son útiles debido a que disminuyen grandemente el proceso de obtener los datos experimentales. Esta prueba determina la vida de anaquel de los productos que han tenido una apropiada formulación y técnica de su elaboración. Se aconseja utilizar este procedimiento si existe una relación válida entre la forma y característica de almacenamiento bajo condiciones aceleradas.

Según Vito (2019) este método de pruebas aceleradas es útil para almacenar productos finales sensibles a la humedad, productos deshidratados y cuando se utilicen empaques permeables al vapor de agua y cuando el porcentaje de deterioro va a depender de la temperatura y la humedad. Esto se lleva a cabo controlando el producto final a temperaturas y humedad muy altas.

### **7.7. Análisis sensorial**

Según Godoy (2010) esta valoración es una enseñanza que se utiliza para interpretar, medir o analizar todo lo concerniente a las características de todo tipo de alimento y de cualquier sustancia que puede ser receptiva por medio de los sentidos para examinar si la comida que se llevan a la boca tiene buen gusto, es atractiva visualmente o al tacto.

Esta disciplina se concreta utilizando un grupo de personas degustadoras llamadas jueces, en donde ellos utilizan sus sentidos. Este tipo de prueba es muy

importante para la industria alimenticia, debido a que con ellas se puede diagnosticar las expectativas del consumidor final y que puede indicar ya sea un éxito o un fracaso para las innovaciones o avances que se llevan a cabo en la tecnología de alimentos.

#### **7.7.1. Pruebas de aceptabilidad**

Existen test llamadas de preferencia y de aceptabilidad. Las de aceptabilidad son las que utilizan una escala hedónica. Dicha prueba es usada para realizar una comparación entre productos similares, la cual utiliza escalas. Cuando el producto llega al consumidor final y éste es aceptado, indica generalmente la aceptabilidad de éste. Es preferible que al realizar la prueba la muestra se presente de forma simultánea, debido a que es más fácil administrar la prueba y ayuda a los panelistas evaluar varias veces la muestra y hacer comparaciones.

En estas pruebas el producto a analizar es comparado con otro de la competencia, en el caso de comprobar una formulación, las comparaciones van a realizarse con el mismo tipo de producto, siendo la diferencia entre las muestras el porcentaje de materia prima que se utilice (Godoy, 2010).

#### **7.7.2. Prueba hedónica**

Para Paz (2019) una prueba hedónica es una escala que se hace a los consumidores, para que llegue a valorar el grado de gusto general que le puede llegar a producir un producto, para ello se debe de utilizar una escala. La finalidad de dicha prueba es establecer qué formulación de galleta posee la mejor característica sensorial por lo tanto la mayor aceptabilidad del consumidor final.



### **7.7.3. Evaluación hedónica con evaluación de 5 puntos**

Los datos obtenidos de la escala hedónica son las categorías a utilizar, son valores numéricos que en sucesión van del 1 al 5, donde el número 1 representa la categoría de me disgusta mucho y el número 2, me disgusta moderadamente, el número 3, no me gusta ni me disgusta, el número 4, me gusta moderadamente y el número 5, me gusta mucho.

## **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. ANTECEDENTE DE LA INVESTIGACIÓN

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades de la Incaparina

2.1.1. Descripción de la Incaparina

2.1.2. Propiedades y beneficios de la Incaparina

2.1.3. Composición de la Incaparina

2.2. Trigo

2.2.1. Descripción del trigo

2.2.2. Usos del trigo

2.2.3. Harina de trigo

2.2.4. Componentes de la harina

2.2.5. Clasificación de la harina de trigo

2.2.6. Harina de todo uso

- 2.2.7. Aspectos nutricionales de la harina todo uso
- 2.2.8. Harina de todo uso y su utilidad en la galletería
- 2.3. Generalidades y funcionalidad de la Stevia
  - 2.3.1. Propiedades medicinales y beneficios de la Stevia
  - 2.3.2. Composición de la Stevia
  - 2.3.3. Enmascarador de Stevia
  - 2.3.4. Inclusión de Stevia en productos de galletería
- 2.4. Galletas
  - 2.4.1. Definición de galleta
  - 2.4.2. Elaboración de galletas
  - 2.4.3. Materias primas y aditivos
    - 2.4.3.1. Harina
    - 2.4.3.2. Incaparina
    - 2.4.3.3. Polvo para hornear
    - 2.4.3.4. Agua
    - 2.4.3.5. Margarina
    - 2.4.3.6. Huevos
    - 2.4.3.7. Bicarbonato de sodio
    - 2.4.3.8. Agentes leudantes
    - 2.4.3.9. Sal
  - 2.4.4. Equipos e instrumentos
    - 2.4.4.1. Rodillo
    - 2.4.4.2. Bandejas
    - 2.4.4.3. Horno
    - 2.4.4.4. Balanza
    - 2.4.4.5. Batidora
- 2.5. Proceso de producción para el desarrollo de galletas a base de Inca- parinas endulzadas con Stevia
  - 2.5.2. Valor nutritivo de la galleta

- 2.5.3. Análisis proximal
  - 2.6. Vida de anaquel
    - 2.6.1. Análisis de vida de anaquel
    - 2.6.2. Pruebas aceleradas de alimentos
  - 2.7. Análisis sensorial
    - 2.7.1. Pruebas de aceptabilidad
    - 2.7.2. Prueba hedónica
    - 2.7.3. Evaluación hedónica con evaluación de 5 puntos
- 3. PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DE LA GALLETA
  - 3.1. Selección de materia prima
  - 3.2. Instrumentos que se usan en la fabricación de la galleta
  - 3.3. Definición de los procesos para la elaboración de la galleta
  - 3.4. Diagrama de flujo
- 4. DETERMINACIÓN DE LOS PORCENTAJES DE MATERIA PRIMA PARA LA FORMULACIÓN DE LA GALLETA
  - 4.1. Formulación de la galleta
  - 4.2. Valor nutritivo de la galleta
- 5. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO, FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO
  - 5.1. Cantidad de proteína
  - 5.2. Carbohidratos
  - 5.3. Cantidad de grasas
  - 5.4. Humedad
  - 5.5. Hongos y levadura
  - 5.6. Aerobios mesófilos

6. ESPECIFICACIÓN DE LA VIDA DE ANAQUEL DE LA GALLETA
  
7. ACEPTABILIDAD DE LA GALLETA PARA UNA MEJOR IDONEIDAD SENSORIAL AL PÚBLICO
  - 7.1. Análisis sensorial
  - 7.2. Escala hedónica
  
8. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS
  
9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES

## **9. METODOLOGÍA**

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

El presente estudio es de tipo cuantitativo con un alcance descriptivo, debido a que se estima la formulación para el desarrollo de una galleta elaborada de Incaparina endulzada con Stevia, definiendo sus propiedades y cuantificando su formulación.

### **9.2. Diseño de investigación**

Se realizará un diseño de tipo no experimental transeccional descriptivo, ya que se hará una toma de datos en un único momento, cuando se realicen las formulaciones. Estas muestras serán no probabilísticas, dado que se harán varias combinaciones de los ingredientes a conveniencia de los mejores resultados.

### **9.3. Variables del estudio**

En la tabla V se presenta la descripción de las variables que serán evaluadas en el presente estudio.

Tabla V. Descripción de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional
Número de diseños	de Posibles combinaciones en búsqueda de la solución	Diseño final para la obtención de la galleta con su requerimiento nutricional y sensorial.
Peso de Harina	Polvo proveniente del trigo.	Se harán pruebas sobre la cantidad exacta de harina que se va a agregar para la fabricación de la galleta, se medirá en gramos.
Peso de Incaparina	de Es una mezcla de harina de maíz y soja que tiene integrada vitaminas y minerales.	Se realizarán pruebas sobre la cantidad exacta de Incaparina que se utilizará para la elaboración de la galleta, se medirá en gramos.
Peso de Stevia	La Stevia es un tipo de edulcorante natural	Al realizar las pruebas, será la cantidad exacta de Stevia, medida en gramos.
Peso de Bicarbonato de sodio	Agente leudante, utilizado en galletería.	Cantidad exacta medida en gramos.
Peso de Margarina	Sustancia grasa que tiene consistencia blanda elaborada de productos lácteos más grasas vegetales o animales o combinación de ambas.	Cantidad exacta medida en gramos.
Peso de Huevos	Es un alimento de origen animal, que posee propiedades nutricionales y culinarias.	Cantidad exacta medida en gramos.
Peso de Sal	Sal común o cloruro sódico, utilizada en recetas de galletas por su sabor y la propiedad de potencializar el sabor. Endurece el gluten y ayuda a producir masas menos adherentes.	Cantidad exacta medida en gramos.
Peso de Agua purificada	El agua es un ingrediente esencial en la formación de la masa de la galleta, ayuda a la solubilización de otros ingredientes, hidrata las proteínas y carbohidratos y ayuda a la creación de la red de gluten.	Cantidad exacta medida en gramos.
Tiempo	Período determinado durante el que se realiza una acción o se lleva a cabo un acontecimiento.	Tiempo de horneado de la galleta medido en minutos.
Análisis proximal	Es la determinación del porcentaje de componentes de un alimento.	Medición de: Contenido de humedad. Cantidad de proteínas
Humedad	El grado de humedad está directamente relacionado con la porosidad de las partículas. La porosidad depende a su vez del tamaño de los poros, su permeabilidad y la cantidad o volumen total de los poros.	El contenido de humedad se puede calcular mediante la siguiente fórmula: $P = ((W - D) / D) \times 100$ . Donde P es el contenido de humedad (%); W es la masa inicial de muestra (Kg) y D es la masa de la muestra seca (Kg).

Continuación de la tabla V.

Cantidad de proteína	Según la OMS la cantidad recomendada de consumo diario es de 0.8 a 1 gramo de proteína por cada kilo de peso para una persona adulta.	Cálculo de valor nutricional utilizando la tabla de composición de los alimentos del INCAP, en peso (g)
Porcentaje de aceptabilidad	Indicador que mide en porcentaje el grado de aceptación de un producto, ésta puede medirse en una escala: en donde el consumidor degusta y otorga un puntaje al producto. Esta medición puede ser aceptabilidad global o por atributos.	La aceptabilidad de la galleta va ser dirigida a un grupo de consumidores, en donde se hará uso de la prueba hedónica de una escala de 5 puntos. La medición va a ser por atributos (ejemplo: sabor, apariencia, textura, entre otros).

Fuente: elaboración propia.

#### 9.4. Fases del estudio

Para la redacción del informe se hizo uso de varios estadios, entre ellos el reconocimiento bibliográfico, procedimiento en la elaboración del objetivo e instrumentos utilizados para su fabricación.

##### 9.4.1. Fase 1: Exploración bibliográfica

Se hará una investigación acerca de los conceptos fundamentales y generales relacionados con el tipo de harina que se usarán para la fabricación de la galleta. Los conceptos a explorar son acerca de las propiedades nutritivas de la Incaparina, de la harina todo uso y propiedades generales y edulcorantes de la Stevia. Para la elaboración de la galleta se identificarán los pasos a seguir que posteriormente se plasmará en un diagrama de flujo del procedimiento. También se explorará acerca de la vida de anaquel y la aceptación idónea del producto final. Para la vida de anaquel se contextualiza con respecto al porcentaje de humedad y para el valor nutritivo de la galleta se investigará sobre la cantidad de proteína necesaria.



#### 9.4.2. Fase 2: Procedimiento para la elaboración de la galleta

- Selección de materia prima para la elaboración de la galleta: los ingredientes que se utilizarán para la elaboración de la galleta ya se han descrito anteriormente, a continuación, se mencionan:
  - Harina de todo uso
  - Incaparina
  - Edulcorante Stevia
  - Huevos
  - Mantequilla
  - Polvo para hornear
  - Agua
  - Sal
  - Agentes leudantes
  - Bicarbonato de sodio
  
- Para la fabricación de la galleta se utilizarán los siguientes instrumentos:
  - Rodillo

Figura 1. **Rodillo de Madera**



Fuente: [Fotografía de Ingrid Orozco]. (Ciudad de Guatemala, Guatemala. 2021). Colección particular. Guatemala.

- Bandejas

Figura 2. **Bandeja de Metal**



Fuente: [Fotografía de Ingrid Orozco]. (Ciudad de Guatemala, Guatemala. 2021). Colección particular. Guatemala.

- Horno

Figura 3. **Estufa con Horno de 30"**



Fuente: El Gallo más Gallo. (2020). *Estufas*. Consultado el 30 de julio de 2021. Recuperado de <https://www.elgallomasgallo.com.gt/estufa-de-gas-mabe-30-pulgadas-em7622baps1-plata-mercury-167623>.

- Balanza

Figura 4. **Balanza digital**



Fuente: [Fotografía de Ingrid Orozco]. (Ciudad de Guatemala, Guatemala. 2021). Colección particular. Guatemala.

- Batidora

Figura 5. **Batidora de metal eléctrica**



Fuente: Amazon (2020) *Batidora de metal Sanlida*. Consultado el 8 de agosto de 2021.  
Recuperado de <https://www.amazon.com/-/es/SanLidA-velocidades-lavavajillas-accesorios>.

- Definición de los procesos para la elaboración de la galleta
  - Recepción de materia prima: verificación de que la materia prima esté en buen estado, verificar fecha de vencimiento de cada ingrediente.
  - Dosificado: pesar todos los materiales de acuerdo a la formulación.
  - Mezclado 1: mezclar la margarina, con la Stevia en polvo y la sal.

Posteriormente agregar la cantidad de huevo deseada, para formar una masa homogénea, dicho batido es aproximadamente de 10 a 15 minutos.

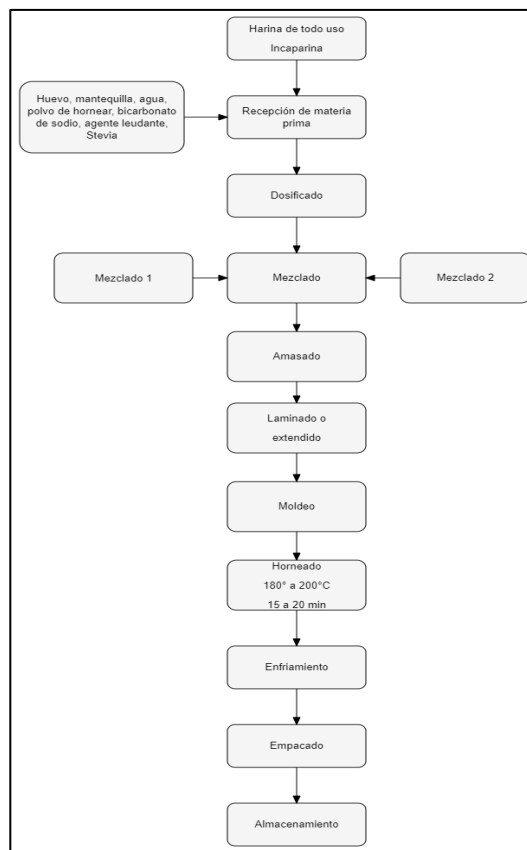
- Mezclado 2: mezclar la harina de trigo (harina todo uso), con la Incaparina.
- Mezclado 3: adicionar mezclado 1 con el mezclado 2.
- Amasado: amasar durante 20 minutos aproximadamente para obtener una masa homogénea y suave.
- Extendido o laminado: manualmente con un rodillo, se moldea la masa sobre una superficie plana, extendiendo la masa.
- Moldeo: con un molde o cortador se prosigue a dar la forma deseada.

Luego se colocan en la bandeja de aluminio anteriormente engrasadas o colocar papel mantequilla.

- Horneado: hornear las galletas a una temperatura aproximada de 140 °C durante 17 a 20 minutos.
- Enfriamiento: el enfriamiento de las galletas dura aproximadamente de 15 a 20 minutos.

- Empacado: al estar las galletas a una temperatura ambiente, ya pueden empacarse.
  - Almacenamiento: el producto terminado que en este caso es la galleta, se almacena en un lugar libre de humedad, para posteriormente hacer las evaluaciones sensoriales correspondientes.
- Diagrama de flujo para la elaboración de la galleta

Figura 6. **Diagrama de flujo de elaboración de la galleta a base de Incaparina endulzada con Stevia**



Fuente: elaboración propia, empleando lucidchart.

### 9.4.3. Fase 3: Determinación de los porcentajes de materia prima necesarios para la formulación de la galleta

- Formulación de la galleta

La galleta que se elaborará utilizará un proceso no industrial, por lo que a pequeña escala se llevará a cabo cada procedimiento. Para ello se requerirá de diferentes formulaciones para que el producto final tenga las características sensoriales adecuadas y atractivas al público consumidor. Para ello se realizará una tabla donde se indica las cantidades correctas de cada ingrediente utilizado para la realización y presentación final de la galleta.

Tabla VI. **Formulación propuesta en la fabricación de la galleta**

<b>Número de formulación</b>	<b>Incaparina</b>	<b>Harina todo uso</b>	<b>Otros ingredientes</b>
F <sub>1</sub>	50	40	10
F <sub>2</sub>	60	30	10
F <sub>3</sub>	70	20	10

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Tabla VII. **Porcentaje de materia prima utilizada en la elaboración de la galleta**

<b>Formulación</b>	<b>% harina todo uso</b>	<b>% Incaparina</b>	<b>% otros ingredientes</b>
F <sub>1</sub>			
F <sub>2</sub>			
F <sub>3</sub>			

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

- Valor nutritivo de la galleta

Depende del porcentaje de materia prima principal del que está constituida la galleta así va a ser su valor nutritivo. En la formulación de dicha galleta se pretenderá incluir el mayor porcentaje de Incaparina la cual ya contiene proteína, micronutrientes, macronutrientes y otro tipo de vitaminas. Para este estudio se realizará un análisis bromatológico en donde se analizará la cantidad de proteína del producto final. También se realizará el análisis de porcentaje de humedad que servirá para determinar el tiempo de vida de la galleta.

#### **9.4.4. Fase 4: Análisis bromatológico, fisicoquímico y microbiológico**

Consiste en hallar el porcentaje de los principales componentes de un alimento, bebida, entre otros. El análisis proximal es el que se realizará al producto final de cada formulación, para identificar la galleta que tenga mayor contenido nutricional y con las características sensoriales deseadas y atractivas al público. Para dicho propósito la muestra será entregada al laboratorio correspondiente que hará dichas pruebas.

A la galleta se le realizará las siguientes pruebas:

- Cantidad de proteína
- Carbohidratos
- Cantidad de grasas
- Humedad
- Mohos y levaduras
- Aerobios mesófilos

- Cantidad de proteína

Según la OMS la cantidad recomendada de consumo diario es de 0.8 a 1 gramo de proteína por cada kilo de peso para una persona adulta. Es la cantidad diaria recomendada para prevenir deficiencias en un adulto. Por ejemplo, en un adulto promedio es de 0.8 gramos por kilogramos de peso corporal.

- Cantidad de carbohidratos

Moléculas formadas por carbono, hidrógeno y oxígeno, las cuales almacenan energía por lo que se consideran fuente de energía en los alimentos. El cálculo del valor nutricional se hará en un laboratorio, se medirá en peso (g).

- Cantidad de grasas

Las grasas o lípidos son nutrientes que contienen los alimentos y que nuestro cuerpo utiliza para construir membranas celulares. Estas son insolubles en agua. El cálculo de valor nutricional se realizará en el laboratorio y se medirá en peso (g).

- Porcentaje de humedad

Es la cantidad de agua que contiene un alimento. Esta cantidad interviene en la apariencia, textura, sabor, entre otros. También la humedad afecta en gran parte a las cualidades de conservación de los alimentos, porque permite que bacterias, levaduras y mohos entren al alimento. Por lo que la humedad está ligada a la calidad, conservación y resistencia al deterioro de éstos. Para el cálculo del porcentaje de humedad existen varios métodos para calcularla.



Entre ellos están las pruebas aceleradas que este método es útil para almacenar productos finales sensibles a la humedad, productos deshidratados y cuando se utilice empaques permeables al vapor de agua o cuando el porcentaje de deterioro va a depender de la temperatura y la humedad.

El otro método posible a usar sería el de utilizar una fórmula que involucra el peso inicial ( $W_o$ ) de la muestra y el peso final ( $W_f$ ) de la misma.

$$\%X_{bh} = \frac{w_o - w_f}{w_o} * 100 \quad (\text{Ec. 1})$$

- Mohos y levaduras

Los mohos y las levaduras son un agente causante del deterioro de alimentos. Esto se debe a que las condiciones ambientales son cálidas y húmedas. El crecimiento de mohos es favorecido por esporas llamadas *Aspergillus*, *Mucor* o *Penicillium*. Las muestras se llevarán a un laboratorio adecuado para verificar si existe la presencia de mohos y levaduras en el producto final.

- Aerobios mesófilos

Son aquellas bacterias aerobias o anaerobias facultativas, mesófilas o psicrófilas que son capaces de crecer en agar nutritivo. Estas bacterias pueden crecer a temperatura corporal o cercana a ella, y su presencia significa que pueden haberse dado condiciones favorables a su multiplicación y cuya procedencia son microorganismos patógenos de origen humano o animal. Se utilizará el laboratorio correspondiente para la realización de dicha muestra para las tres formulaciones de la galleta elaborada.

Tabla VIII. **Análisis bromatológico y físico químico realizado a las tres formulaciones propuestas para la elaboración de galletas de Incaparina endulzadas con Stevia**

Parámetro	Formulaciones		
	F1	F2	F2
Cantidad de proteína (g)			
Carbohidratos (g)			
Cantidad de grasa (g)			
Porcentaje de humedad (%)			

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Tabla IX. **Análisis microbiológico realizado a las tres formulaciones propuestas para la elaboración de galletas de Incaparina endulzadas con Stevia**

Parámetro	Formulaciones		
	F1	F2	F2
Aerobios mesófilos			
Mohos y levaduras			

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

#### 9.4.5. Fase 5: Especificación de la vida de anaquel de la galleta

La vida de anaquel se ha descrito anteriormente, esta metodología es aplicable para cualquier tipo de alimento, ya sea bebidas, panadería, galletería entre otros. Es considerada a tomar en cuenta principalmente debido a que los consumidores solicitan constantemente alimentos y bebidas de calidad y ellos esperan que dichos productos se mantengan desde el periodo de la compra hasta

el consumo final. Independientemente de la inocuidad también se requiere que los alimentos a consumir se mantengan con sus propiedades organolépticas y nutricionales. Este análisis es importante también debido a que entre mayor tiempo de vida de anaquel posea un alimento va a tener mayor oportunidad de venta.

El método de estudio de anaquel se realizará preparando la muestra según el proceso de elaboración establecido y se entregará a un laboratorio competente, siguiendo sus recomendaciones correspondientes. Los resultados servirán para establecer la fecha de caducidad, sumándole los días de vida de anaquel en que fue elaborada la galleta.

#### **9.4.6. Fase 6: Aceptabilidad de la galleta para una mejor idoneidad sensorial al público**

- Análisis sensorial

El análisis sensorial es una disciplina por medio de la cual se evalúan las propiedades organolépticas de un producto utilizando los sentidos del ser humano. Esta evaluación se realiza para conocer la opinión del consumidor final sobre un determinado alimento, dicha opinión puede ser de aceptación o rechazo.

- Escala Hedónica

Las escalas hedónicas verbales se refieren a una lista de términos relacionados con el agrado o no del producto final por parte del consumidor. Esta escala puede ser de cinco a once puntos, variando desde el máximo nivel de gusto al máximo nivel de disgusto. Para este propósito se utilizará la escala

de cinco puntos, debido a que cuando se muestran demasiadas descripciones se origina confusión al evaluador en lugar de orientarlo.

Para cada formulación se realizará la prueba sensorial tomando en cuenta los siguientes atributos: olor, color, sabor, textura.

Tabla X. **Evaluación de olor**

	<b>Formulación 1</b>	<b>Formulación 2</b>	<b>Formulación 3</b>
1	Me disgusta mucho		
2	Me disgusta moderadamente		
3	No me gusta ni me disgusta		
4	Me gusta moderadamente		
5	Me gusta mucho		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

#### **9.4.7. Fase 7: Presentación y discusión de resultados**

Se presentará el método y procedimiento necesario para obtener la mejor formulación y combinación de ingredientes en la elaboración de la galleta a base de Incaparina endulzada con Stevia. Se proporcionarán los resultados de los análisis a realizar tales como la cantidad de proteína y porcentaje de humedad, así como él estudió de la prueba hedónica para evaluar la calidad sensorial de la galleta. Discutiendo finalmente los resultados obtenidos.



## 10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Los resultados de este estudio se analizarán utilizando diversas técnicas, para ello se realizarán varias pruebas de formulación de la galleta elaborada a base de Incaparina endulzada con Stevia. Para cada fórmula se realizarán pruebas fisicoquímicas, bromatológicas, microbiológicas y posteriormente se realizará un análisis sensorial de 5 puntos para determinar qué formulación va a tener la mejor aceptabilidad sensorial.

Para culminar el análisis de la información, se utilizarán las siguientes técnicas: recolección de datos y herramientas estadísticas.

- Recolección de datos
  - Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la galleta a base de Incaparina endulzada con Stevia.
  - Tabla de cálculo de formulación de porcentaje de materia prima de la galleta.
  - Tabla de datos relacionados al análisis bromatológico y fisicoquímico realizado a las tres formulaciones propuestas para la elaboración de la galleta.
  - Tabla de datos relacionados con el análisis microbiológico realizado a las tres formulaciones propuestas de la galleta.
  - Tabla de datos con los resultados de la escala hedónica de 5 puntos, para cada formulación tomando en cuenta los atributos: olor, color, sabor, textura.

- Herramientas estadísticas

Las herramientas que se utilizarán son las medidas de tendencia central, medidas de variabilidad y gráficos.

- Tabla de frecuencia que califica el olor de la galleta; media y moda de calificación del olor.
- Tabla de frecuencia que califica el color; media y moda de calificación del color.
- Tabla de frecuencia que califica el sabor; media y moda de calificación del sabor.
- Tabla de frecuencia que califica la textura; media y moda de calificación de la textura.
- Gráfico de medidas de tendencia central para olor, color, sabor y textura.
- Desviación estándar para mostrar la tendencia superior o inferior de la evaluación del panel aproximado de 10 personas, que evaluarán la galleta en sus tres formulaciones propuestas.

## 11. CRONOGRAMA

Tabla XI. Cronograma de investigación

Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Fase 1: Exploración bibliográfica	■					
Fase 2: Procedimiento para la elaboración de la galleta		■ ■ ■				
Fase 3: Determinación de los porcentajes de materia prima necesarios para la formulación de la galleta.			■ ■ ■			
Fase 4: Análisis bromatológico, fisicoquímico y microbiológico			■ ■ ■ ■ ■			
Fase 5: Especificación de la vida de anaquel de la galleta					■ ■ ■ ■	
Fase 6: Aceptabilidad de la galleta para una mejor idoneidad sensorial al público						■ ■ ■
Fase 7: Presentación y discusión de resultados						■ ■

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.





## 12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

El estudio se llevará a cabo en varias fases, el procedimiento de preparación de la galleta se realizará de forma casera. Se hará uso de un laboratorio especializado para el análisis bromatológico, fisicoquímico y microbiológico. Las evaluaciones sensoriales se realizarán con un panel aproximado de 10 personas los cuales no han sido entrenados previamente.

En la tabla II se enlistan los gastos proyectados para realizar el estudio.

Tabla XII. **Gastos del estudio**

<b>Descripción</b>	<b>Costo</b>	<b>Observación</b>
Asesor	Q 2,500.00	
Materia prima	Q 75.00	Incaparina, harina todo uso, huevo, agua, extracto de Stevia, margarina, leche, polvo para hornear, agente de volumen (alulosa, polioles, entre otros.)
Equipo	Q 210.00	Balanza electrónica, 1 bolillo, 1 molde de galletas
Gasto de proceso	Q 300.00	Agua, luz y/o gas
Análisis bromatológico fisicoquímico y microbiológico	Q 1,800.00	Análisis de tres muestras
Análisis Sensorial	Q 300.00	Costo de muestras y pruebas
Papelería	Q 150.00	
<b>Total</b>	<b>Q 5,335.00</b>	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Los gastos serán costeados en su totalidad por el estudiante. Debido a que la cantidad es accesible por lo que la realización del estudio es posible.

### 13. REFERENCIAS

1. Ahmad, J., Khan, I., Blundell, R., Azzopardi, J., y Mahomoodally, M. (marzo, 2020). Stevia rebaudiana Bertoni: una revisión actualizada de sus beneficios para la salud, aplicaciones industriales y seguridad. *Tendencias en tecnología alimentaria*. 100(1), 177-189.
2. Amazon (15 de septiembre, 2020). Batidora de metal Sanlida. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://www.amazon.com/-/es/SanLidA-velocidades-lavavajillas-accesorios>.
3. Buenaño, K. (2017). *Elaboración de jarabe de tamarindo con la utilización de edulcorantes naturales en reemplazo del azúcar convencional* (Tesis de licenciatura). Escuela Superior Politécnica de Chimboraz, Ecuador.
4. Calle, D., Núñez, de V., Hernández, R., Álvarez, G., Duarte, G., González, G., y Farah, M. (diciembre, 2021). Influencia de la adición de aislado de proteína de soya en el desarrollo de galletas dulces. *Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, 31(I), 47-53.
5. Catucuamba, T. (2021). *Estudio de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*) en la elaboración de cupcake relleno de chocolate* (Tesis de licenciatura). Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Ecuador.

6. Chonata, L. (2020). *La Stevia (Rebaudiana) como edulcorante acalórico. Propuesta de su adición a galletas* (Tesis de licenciatura), Universidad Politécnica de Valencia, España.
7. Contreras, N., Ramírez, Y., y Follegatti, L. (diciembre, 2018). Optimización de mezclas por aceptabilidad de una galleta con adición de harina de plátano (*Musa paradisiaca*), Soya (*Glycine max*) y coca (*Theobroma cacao L.*). *Investigación y Amazonia.*, 8(6), 22-23.
8. El Gallo más Gallo. (8 de marzo, 2020). *Estufas*. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://www.elgallomasgallo.com.gt/estufa-de-gas-mabe-30-pulgadas-em7622baps1-plata-mercury-167623>.
9. Gassós, L., Olán, N., Estrada, M., Ruíz, S., y Cira L. (junio, 2017). Calidad sensorial de galletas con Stevia. *La Sociedad Académica*, 49(1), 38-39.
10. Godoy, R. (2010). *Análisis químico, evaluación sensorial y valor proteico de una galleta de harina de trigo (Triticum aestivum) y harina de arveja dulce (Pisum sativum)* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
11. González, N. (2007). *Elaboración de galletas con harina de bagazo de naranja* (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.
12. Incaparina. (3 de septiembre, 2009). Información nutricional. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://www.incaparina.com/incaparina.php>.

13. Incaparina. (26 de enero, 2016). *Central de Alimentos*. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://www.incaparina.com/formula.php>.
14. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (2012). *Tabla de composición de alimentos de Centroamérica*. Guatemala: Serviprensa, S.A.
15. Jones, L. (marzo, 2006). Stevia. *NebGuide*, 3(3), 120-138.
16. Lázaro, C. (2017). *Evaluación de la aceptabilidad de galletas nutricionales fortificadas a partir de harina de sangre bovina para escolares de nivel primario que padecen anemia ferropénica* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú.
17. León, A. y Rosell, C. (2007). *De tales harinas, tales panes: granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica*. Córdoba, Argentina: Editorial Hugo Báez.
18. Palacios, H. (3 de septiembre, 2011). Incaparina, breve historia y sus beneficios. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://saludalatortrix2011.wordpress.com/2011/09/03/incaparina-breve-historia-y-sus-beneficios-2/>.
19. Paz, G. (2019). *Formulación de galletas a partir de la mezcla de harina de pulpa y cáscara de limón misionero (Citrus x taitensis), harina de proteína texturizada de soya y harina de trigo* (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

20. Rebolledo, M., Sangronis, E., y Barbosa C. (diciembre, 1999). Evaluación de galletas dulces enriquecidas con germen de maíz y fibra de soya. *Archivo Latinoamericano de Nutrición*, 3(49), 3.
21. Reglamento Técnico Centroamericano. (2007). Harinas. Harina de trigo fortificada: Especificaciones RTCA 67.01.15:07. Guatemala: MINECO.
22. Roc, L. (2014). Compañía. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://www.synergy-biotech.com/compania.php>.
23. Rodríguez, A. (2016). *Elaboración de galletas a base de semillas de Chía (Silvia hispánica, L) utilizando Leche de Soya (Glycine Max) con aporte de fibra Polidextrosa* (Tesis de maestría). Universidad de Guayaquil, Ecuador.
24. Salvador, R., Sotelo, M., y Paucar, L. (septiembre, 2014). Study of Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) as a natural sweetener and its use in benefit of the health. *Scientia Agropecuaria*, 5(1), 157-163.
25. Sánchez, M. (2014). *Edulcorantes: utilización y aprovechamiento en diferentes procesos en la industria alimentaria* (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma del estado de México, México.
26. Valdiviezo, L. (2019). *Análisis de acidez en la harina de trigo* (Tesis de licenciatura). Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
27. Vito, J. (2019). *Determinación de la vida útil mediante pruebas aceleradas (ASLT) de un producto extruido enriquecido con*

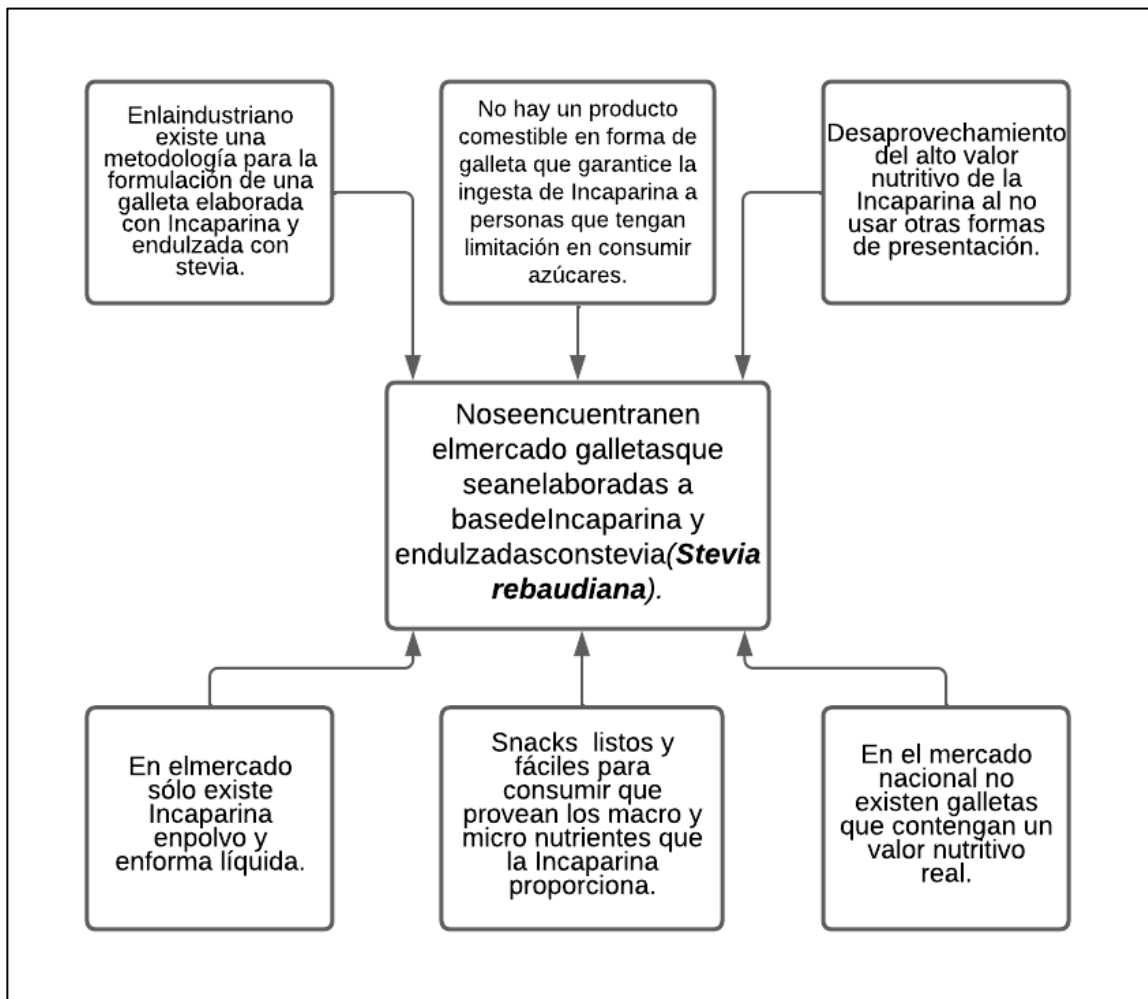
*concentrado proteico de pota (Dosidicus gigas)* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.





## 14. APÉNDICES

Apéndice 1. **Árbol de problemas**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

## Apéndice 2. Matriz de coherencia completa

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGÍA	PLAN DE ACCIÓN
<b>Pregunta principal</b>	<b>Objetivo general</b>			
¿Cuál es la combinación adecuada para la formulación y el desarrollo de galleta a base de Incaparina endulzadas con Stevia?	Proponer la combinación adecuada para la formulación y el desarrollo de galletas a base de Incaparina endulzadas con Stevia.	Número de posibles combinaciones o diseños.		
<b>Preguntas auxiliares</b>	<b>Objetivos específicos</b>			
1. ¿Cuál es el procedimiento para la elaboración de galletas a base de Incaparina endulzadas con Stevia ( <i>Stevia rebaudiana</i> )	1. Establecer el procedimiento para la elaboración de galletas a base de Incaparina endulzadas con Stevia ( <i>Stevia rebaudiana</i> )	Pasos del procedimiento.	Diagrama de flujo. Exploración bibliográfica.	Elaboración de diagrama de flujo (2 días) Indagar sobre procedimientos para elaborar galletas (3 días)
2. ¿Qué porcentajes de materia prima son necesarios para la formulación de la galleta?	2. Determinar los porcentajes de materia prima necesarios para la formulación de la galleta.	Porcentajes de harina y de Incaparina.	Determinación de formulaciones basadas en el diseño.	-Investigar las propiedades nutricionales de la Incaparina y harina todo uso. (4 días)
		Tipos de formulaciones:	% Incaparina	-Indagar sobre el uso de la Stevia y los otros ingredientes. (4 días)
			% Harina todo uso	-Establecer los porcentajes de materia prima para la formulación de la galleta. (2 días)
			%Otros ingredientes	-Elaboración de muestras. 9 formulaciones propuestas. (9 días)

## Continuación del apéndice 2.

3. ¿Cuál es la vida de anaquel de la galleta?	Análisis de vida de anaquel.	Pruebas aceleradas de alimentos. ASLT (Accelerated Shelf-	-Establecer el laboratorio en donde se realizará el análisis proximal (5 días)
3. Especificar la vida de anaquel de la galleta.	%de Humedad	Testing of food) *Humedad vrs días. Método al horno o secado	-Envío de muestras a un laboratorio para análisis proximal de la galleta con mayor aceptabilidad, en donde se determinará la cantidad de proteína y % de humedad (15 a 20 días)
4.¿Cuál es la aceptabilidad de la galleta para una mejor idoneidad sensorial al público?	4.Calificar la aceptabilidad de la galleta para una mejor idoneidad sensorial al público.	Porcentajes de aceptabilidad.	Panel sensorial y prueba de escala hedónica de 5 puntos.
			-Selección de 20 personas como panelistas para degustar las galletas a partir de las 9 formulaciones propuestas para determinar la galleta con mayor aceptabilidad (10 días)
			-Usando una prueba hedónica de 5 puntos, los panelistas determinarán qué formulación tendrá la mayor aceptabilidad (5 días)
			-Realizar un análisis estadístico para determinar la galleta con mayor aceptabilidad (4 días)

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.