



Universidad Nacional  
**SAN LUIS GONZAGA**



## [Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"  
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS  
COMISION SISTEMA ANTIPLAGIO

CONSTANCIA DE REVISION DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA ACADEMICA PARA TITULACION POR EL SISTEMA ANTIPLAGIO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

El encargado de la revisión del Trabajo de Suficiencia Académica para Titulación de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga", hace constar que, El Trabajo de Suficiencia Académica titulado:

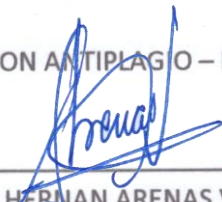
**"ELABORACIÓN DE GALLETAS FUNCIONALES DE HARINA DE TRIGO ENRIQUECIDA CON FIBRA DIETÉTICA DE LA CÁSCARA DE PIÑA (*Ananas comosus*) Y NARANJA (*Citrus x sinensis*)**

Del Bachiller: **BRYAN ALDAIR CORDOVA JIMENEZ**, pasó satisfactoriamente la revisión por el Sistema Antiplagio, con un porcentaje de originalidad del 94.01% y una similitud del 5.99%

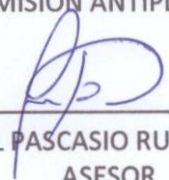
Se expide la presente, a solicitud del Interesado para los fines del caso.

Pisco, 07 de setiembre del 2021

COMISION ANTIPLAGIO – FIPA

  
JULIO HERNAN ARENAS VALER  
COORDINADOR

COMISION ANTIPLAGIO – FIPA

  
ANGEL PASCASIO RUIZ FIESTAS  
ASESOR

**UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"**  
**FACULTAD INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS**



**TESIS:**

**“ELABORACIÓN DE GALLETAS FUNCIONALES DE HARINA DE TRIGO  
ENRIQUECIDA CON FIBRA DIETÉTICA DE LA CÁSCARA DE  
PIÑA (*Ananas comosus*) Y NARANJA (*Citrus x sinensis*)”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE  
ALIMENTOS**

**PRESENTADOS POR:**

**Bachiller: CORDOVA JIMENEZ, Bryan Aldair**

**Bachiller: GARCIA MIRANDA, Cyndy Myluska**

**ASESOR:**

**Dra. Nélide Avalos Segovia.**

**PISCO - ICA**

**2021**

## DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida, salud y fortaleza para superar cada obstáculo en mi vida y alcanzar mis sueños y metas.

A mis padres Alex Garcia y Rogelia Miranda; por ser ejemplo de lucha, de superación, humildad y sacrificio; por enseñarme a valorar todo lo que tengo, por haber creído en mí siempre.

A mi hermana Diana, por su compañía y darme su apoyo en todo momento.

A mi novio, por su apoyo y compañía durante todo este proceso de etapa universitaria.

A mis amigos, por la amistad y cariño brindado, y a todos aquellos que participaron directa e indirectamente en la elaboración de esta tesis.

Cyndy Garcia

A Dios por permitirme cumplir esta meta, dándome las fuerzas para seguir adelante y lograr mis metas.

Dedicado a mi familia por su apoyo incondicional; a mis padres Zenon Cordova y Lleny Jimenez por ser ejemplo de lucha, darme su apoyo incondicional y por dar toda su confianza en mí en todo este tiempo y, por todo el soporte y apoyo brindado en este trabajo.

A mis hermanas por su compañía y por ser mi fortaleza para superación.

A mi novia que durante estos cinco años me dio su apoyo incondicional y que juntos hoy en día podemos obtener este logro.

A mis maestros por los conocimientos obtenidos y mis compañeros de universidad por su compañía en este camino.

Bryan Cordova

## **AGRADECIMIENTO**

Deseamos agradecer a Dios, por la vida, por sus infinitas bendiciones y amor, por iluminar nuestros caminos con sabiduría y brindarnos fortaleza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por apoyarnos incondicionalmente en todo momento, por ser nuestra fiel compañía e impulsarnos a alcanzar nuestras metas, por inculcarnos valores, por el apoyo moral y material durante el desarrollo de la tesis, y por habernos dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de nuestras vidas. Gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos.

A nuestras hermanas por estar siempre presentes acompañándonos y por el apoyo moral que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas

A la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos de la Universidad Nacional de Ica que nos dio la oportunidad de una educación superior de calidad en la cual hemos forjado conocimientos profesionales día a día. A todos los docentes por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación profesional.

Al Ing. Ángel Ruiz y la Dra. Nélide Avalos por su valiosa y oportuna asesoría durante todo el proceso de desarrollo de este trabajo de investigación. Y por compartir todos sus conocimientos durante la etapa de formación profesional.

A nuestros compañeros de aula que se convierten en amigos de la vida y futuros colegas, gracias por todo su apoyo y diversión.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE GENERAL .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
INTRODUCCIÓN .....	xii
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO .....	1
1.1. Antecedentes del problema de investigación.....	1
1.1.1. Antecedentes a nivel internacional.....	1
1.1.2. Antecedentes a nivel nacional.....	3
1.1.3. Antecedentes a nivel local .....	6
1.2. Bases teóricas de la investigación .....	6
1.2.1. Definición de galleta.....	6
1.2.2. Características de la piña .....	7
1.2.3. Características de la naranja.....	9
1.2.4. Beneficios de la cáscara de naranja .....	11
1.2.5. Harina de trigo .....	13
1.2.6. Tabla de composición de alimentos .....	14
1.2.7. Resolución Ministerial N° 1020 – 2010 / MINSA.....	15
1.3. Marco conceptual .....	17

1.3.1. Harina .....	17
1.3.2. Galleta.....	17
1.3.3. Piña .....	17
1.3.4. Naranja.....	17
1.3.5. Cáscara.....	18
1.3.6. Fibra.....	18
1.3.7. Fibra dietética.....	18
<b>CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>19</b>
2.1. Situación problemática .....	19
2.2. Formulación del problema.....	20
2.2.1. Problema general.....	20
2.2.2. Problemas específicos .....	20
2.3. Delimitación del problema .....	21
2.3.1. Delimitación espacial o geográfica .....	21
2.3.2. Delimitación temporal.....	21
2.3.3. Delimitación social.....	21
2.3.4. Delimitación conceptual .....	21
2.4. Justificación e importancia de la investigación .....	22
2.4.1. Justificación .....	22
2.4.2. Importancia .....	22
2.5. Objetivos.....	23
2.5.1. Objetivo general .....	23
2.5.2. Objetivos específicos.....	23

2.6. Hipótesis de investigación .....	23
2.6.1. Hipótesis general .....	23
2.6.2. Hipótesis específicas .....	23
2.7. Variables de Investigación.....	24
2.7.1. Identificación de las variables.....	24
2.7.2. Operacionalización de variables .....	24
<b>CAPÍTULO III. ESTRATEGIA METODOLÓGICA / METODOLOGÍA DE LA</b>	
<b>INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>26</b>
3.1. Tipo, nivel y diseño de investigación.....	26
3.2. Población y muestra .....	27
<b>CAPÍTULO IV. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>28</b>
4.1. Técnicas de recolección de datos .....	28
4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	28
4.3. Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de datos.....	28
<b>CAPÍTULO V. PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE</b>	
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>39</b>
5.1. Presentación e interpretación de los resultados.....	39
5.2. Discusión de los resultados.....	53
<b>CAPÍTULO VI. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS .....</b>	<b>56</b>
6.1. Contrastación de hipótesis general.....	56
6.2. Contrastación de hipótesis específicas .....	56
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>58</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>60</b>

FUENTES DE INFORMACIÓN .....	61
ANEXOS .....	64
Anexo 1. Matriz de consistencia	
Anexo 2. Prueba de evaluación hedónica	
Anexo 3. Base de datos recolectados	
Anexo 4. Informe de laboratorio	
Anexo 5. Evidencia fotográfica del estudio	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición de las galletas.....	15
Tabla 2. Parámetros de las condiciones físicos – químicas de las galletas .....	16
Tabla 3. Distribución del peso de las frutas entre pulpa y cáscara .....	33
Tabla 4. Rendimiento de las frutas .....	33
Tabla 5. Proporciones de insumos utilizados en las distintas composiciones.....	34
Tabla 6. Valoración de los atributos de la Galleta A – N° 397 .....	39
Tabla 7. Valoración de los atributos de la Galleta B – N° 581 .....	40
Tabla 8. Valoración de los atributos de la Galleta C – N° 723 .....	41
Tabla 9. Valoración conjunta de todas las galletas .....	42
Tabla 10. Prueba de ANOVA para el atributo color.....	44
Tabla 11. Prueba de Tukey para el atributo color.....	45
Tabla 12. Prueba de ANOVA para el atributo olor .....	46
Tabla 13. Prueba de Tukey para el atributo olor .....	46
Tabla 14. Prueba de ANOVA para el atributo sabor .....	47
Tabla 15. Prueba de Tukey para el atributo sabor .....	48
Tabla 16. Prueba de ANOVA para el atributo textura.....	49
Tabla 17. Prueba de Tukey para el atributo textura.....	50
Tabla 18. Propiedades nutricionales de la galleta C – N° 723 .....	52
Tabla 19. Propiedades microbiológicas de la galleta C – N° 723 .....	52
Tabla 20. Propiedades físicoquímicas de la galleta C – N° 723.....	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. La piña .....	8
Figura 2. La naranja .....	11
Figura 3. Parámetros de agentes microbianos para productos hechos con harina que no requieren refrigeración .....	16
Figura 4. Proceso de deshidratación de cáscara de piña .....	31
Figura 5. Proceso de deshidratación de cáscara de naranja.....	32
Figura 6. Proceso de producción de galletas .....	37
Figura 7. Análisis sensorial de las galletas elaboradas .....	43
Figura 8. Intervalos de confianza al 95% de las galletas según valoración del atributo color .....	45
Figura 9. Intervalos de confianza al 95% de las galletas según valoración del atributo olor .....	47
Figura 10. Intervalos de confianza al 95% de las galletas según valoración del atributo sabor .....	49
Figura 11. Intervalos de confianza al 95% de las galletas según valoración del atributo textura.....	50

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general elaborar una galleta funcional de harina de trigo enriquecida con fibra dietética de la cáscara de piña y naranja con adecuadas propiedades sensoriales, nutricionales, microbiológicas y fisicoquímicas. Para ello se realizó una investigación de tipo aplicada y de diseño experimental, en la cual se realizaron tres formulaciones o composiciones distintas de galletas con porcentajes de cáscaras de naranja y de piña de 1.90%, 3.06% y de 4.97%, evaluándose parámetros desde una perspectiva fisicoquímica, nutricional, microbiológica y sensorial de las galletas obtenidas. Asimismo, se efectuó un análisis de varianza (ANOVA) al 5% con prueba post hoc de Tukey. 2. De esta manera, se obtuvieron como resultados que las galletas se elaboraron mediante dos procesos diferenciados: deshidratación de las cáscaras de la fruta y elaboración de las galletas, mediante los cuales se aprovecharon el 6.79% del peso de las piñas y el 4.19% del peso de las naranjas. Por otra parte, basado en los resultados de la prueba de ANOVA y Tukey, con un 5% de confianza, se demostró que las galletas con 4.97% de cáscaras de piña y naranja (C – N° 723) fueron las mejores valoradas en el análisis sensorial por parte de los jueces, siendo las medias de los atributos las siguientes: color (6.03), olor (5.57), sabor (5.73) y textura (5.80), las cuales cumplieron con las exigencias en materia de propiedades nutricionales (20.53% de azúcares totales, 5.55% de fibra cruda, 7.15% de grasa y 7.00% de proteína), propiedades microbiológicas (*Bacillus cereus* < 102, *Clostridium perfringens* < 10 y Mohos igual a 10) y propiedades fisicoquímicas (7.15% de humedad).

**Palabras claves:** Cáscaras de frutas, galletas, propiedades nutricionales, análisis sensorial

## ABSTRACT

The objective of this research was to prepare a functional wheat flour biscuit enriched with dietary fiber of pineapple and orange peel with adequate sensory, nutritional, microbiological and physicochemical properties. For this purpose, an investigation of applied type and experimental design was carried out, in which three different formulations or compositions of biscuits were made with percentages of orange and pineapple peels of 1.90%, 3.06% and 4.97%, evaluating parameters from a cookies, physicochemical, nutritional, microbiological and sensory perspective. Likewise, a 5% analysis of variance (ANOVA) was performed with Tukey's post hoc test. 2. In this way, the results obtained were that the cookies were made by two differentiated processes: dehydration of the fruit peels and cookie making, by which 6.79% of the weight of the pineapples and 4.19% were used. of the weight of oranges. On the other hand, based on the results of the ANOVA and Tukey test, with 5% confidence, it was shown that cookies with 4.97% pineapple and orange peels (C - No. 723) were the best valued in the Sensory analysis by the judges, the averages of the attributes being the following: color (6.03), smell (5.57), taste (5.73) and texture (5.80), which met the requirements regarding nutritional properties (20.53 % of total sugars, 5.55% crude fiber, 7.15% fat and 7.00% protein), microbiological properties (Bacillus cereus <102, Clostridium perfringens <10 and Molds equal to 10) and physicochemical properties (7.15% humidity).

**Keywords:** Fruit peels, cookies, nutritional properties, sensory analysis

## INTRODUCCIÓN

Desde hace algunos años, las necesidades nutricionales de los seres humanos han cambiado, orientándose al consumo de alimentos ricos en proteínas y fibras en reemplazo de aquellos altos en carbohidratos y grasas. Diferentes razones explican este proceso; en primer lugar, la comprobación de que muchas enfermedades pueden evitarse mediante una alimentación con mayor peso de este tipo de alimentos.

Por otra parte, es frecuente que no todas las personas digieren de la misma forma alimentos con altos niveles de gluten; el cual es una proteína presente en distintos cereales como el trigo, siendo necesario su reemplazo por otros tipos de componentes. En este caso, la harina compuesta por cáscaras de frutas (en particular, de piñas y de naranjas) constituyen un sustituto perfecto por las altas propiedades de estas frutas.

Es así que se desarrolla esta investigación orientada a la elaboración de una galleta funcional de harina de trigo enriquecida con fibra dietética de la cáscara de piña y naranja con adecuadas propiedades sensoriales, nutricionales, microbiológicas y fisicoquímicas. Así, se planteó una investigación de diseño experimental, considerándose tres composiciones distintas de galletas con porcentajes de cáscaras de naranja y de piña de 1.90%, 3.06% y de 4.97%.

De esta manera, el estudio se estructuró en seis partes, en la primera de ella, se describe el marco teórico, para luego dar paso al planteamiento del problema especificándose así las interrogantes y objetivos del estudio. El abordaje metodológico es el contenido del capítulo tres del estudio.

En la cuarta parte, se describen las técnicas para la recopilación de los datos y los métodos aplicados para el análisis, presentándose los resultados respecto parámetros desde una perspectiva fisicoquímica, nutricional, microbiológica y sensorial en la quinta parte.

Finalmente, se someten a comprobación las hipótesis planteadas para dar cabida a las conclusiones y recomendaciones del estudio.

## CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes del problema de investigación

#### 1.1.1. Antecedentes a nivel internacional

Domínguez (2017) presentó la tesis: “*Composición fisicoquímica y sensorial de la galleta dulce elaborada con harina mixta de trigo y yacón (Smallanthus sonchifolius)*”, con el objetivo de determinar la composición fisicoquímica y sensorial de tres formulaciones de esta galleta con las siguientes proporciones de harina de trigo-harina de yacón: tratamiento A (70/30), B (60/40) y C (50/50). Al respecto, para el análisis fisicoquímico se aplicó la metodología AOAC, mientras que para el análisis sensorial se realizó una prueba de aceptación utilizando escalas “just right” (5 puntos); así como una prueba hedónica de 9 puntos aplicada a 50 catadores, evaluándose atributos como suavidad, textura, sabor, aroma, crocancia, sabor a yacón y apariencia. A nivel metodológico, se utilizó un diseño completamente aleatorizado con tres repeticiones, desarrollándose un análisis de varianza (ANOVA) y un test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). En función de este diseño, los resultados reflejaron que las tres fórmulas de galletas presentan alto contenido de carbohidratos, fibra y cenizas con diferencias estadísticas ( $p \leq 0,05$ ) en comparación con la formulación de control. En cuanto a los resultados sensoriales, se observó que la formulación A obtuvo la puntuación más alta y la control la más baja al nivel de significancia del 5%; por otra parte, la prueba de aceptación basada en la escala hedónica reflejó diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) para todos los atributos evaluados, de acuerdo a la apreciación de los catadores.

Morales (2017) desarrolló el estudio titulado: *“Formulación y preferencia de una galleta de chocolate con sustitución total de harina de trigo por frijol negro y harina de maíz”*, con el objetivo de alcanzar la diversificación del mercado de productos libres de gluten mediante la formulación de este tipo de galletas. Este estudio de nivel descriptivo y diseño cuasiexperimental contó con la participación de 100 personas para la elaboración de dos tipos de muestras: “A” (sustitución total de harina de trigo por 75% frijol negro y 25% harina de maíz) y “B” (sustitución total de harina de trigo por 50% frijol negro y 50% harina de maíz), las cuales se compararon con la muestra de referencia (galleta de chocolate con macadamia). De esta manera, se aplicó la prueba de Friedman para comparar los valores obtenidos con un 5% de significancia, obteniendo que del análisis sensorial donde se evaluaron atributos como sabor, color y textura, se obtuvo que la galleta preferida en sabor y textura fue la denominada “B”; sin embargo, en color no fue la preferida, sin que ello sea considerado un elemento para no adquirirla. Por otra parte, el valor nutricional de la galleta de preferencia por el panel fue 1,810 KJ / 430 kcal (22%), con un porcentaje de grasa total de 26%, de carbohidratos de 22%, de proteína de 10% y de sodio de 10%. En cuanto, al tiempo de vida de anaquel se observó que del análisis con 8 jueces entrenados, el tiempo de vida de la galleta coincide con los 3 días que la panificadora mantiene su producto en anaquel.

Cedeño y Zambrano (2014) realizaron una investigación titulada: *“Cáscaras de piña y mango deshidratadas como fuente de fibra dietética en producción de galletas”*. Dicha investigación se enfocó en analizar el uso de las cáscaras de piña y mango como una alternativa para el enriquecimiento del contenido de fibra en galletas. En función de ello, fueron seleccionados los tratamientos tomando en cuenta los siguientes factores:

proporción de cáscaras (4%, 8% y 12%) y origen de la fibra dietética (cáscaras de piña y cáscaras de mango deshidratadas), asimismo, se evaluó el grado en que es aceptado la galleta, utilizando para ello un test de Scoring, aplicándose un análisis de varianza de dos vías y empleando una sola muestra por grupo. A través de la prueba de Tukey y DMS se hallaron diferencias significativas en los tratamientos a2b1 y a3b2, a los cuales se les determinaron sus propiedades bromatológicas y microbiológicas, entre los resultados obtenidos se tuvo: 448 kcal de energía; 8,17% de proteína y 7,76% de grasa respectivamente; la fibra dietética total se ubicó entre 5,31% y 4,12%; asimismo, los carbohidratos totales se ubicaron entre 59,83% y 59,60%, una humedad relativa entre 7,01% - 6,20%; se evidenció una ausencia de mohos, levaduras y coliformes en ambos tratamientos, estando ubicado en los rangos establecidos por la normas INEN 2085:05 y NMX-F-006-1983.

### **1.1.2. Antecedentes a nivel nacional**

López y Gómez (2017) elaboraron el estudio denominado: “*Obtención de harina a partir del fruto de pan de árbol (Artocarpus altilis) para la elaboración de galleta enriquecida con sustitución parcial de harina de trigo*”, proponiéndose obtención de harina de las semillas de pan de árbol (Artocarpus altilis), y buscar un tratamiento adecuado para sustituir parcialmente la harina de trigo por harina pan de árbol (Artocarpus Altilis), en la elaboración de galleta enriquecida. Para lo cual se recolectaron frutos provenientes de la ciudad de Tarapoto, Región San Martín. El estudio comprendió diversos ensayos, tanto de la materia prima, harina pan de árbol (Artocarpus altilis), como del producto. De la materia prima se realizó el análisis fisicoquímico dando como resultado

65,01% de humedad, 3,92% proteína, 4,36% grasa, 1,16% ceniza, pH 6,77 y acidez titulable como ácido cítrico 0,24%. De la harina obtenida, humedad 10,77%, proteína 8,08, grasa 6,19%, ceniza 2,08%, pH 5,99 y acidez titulable como ácido cítrico 0,13%. En cuanto al producto se realizó análisis sensorial con 4 tratamientos (90/10, 85/15, 80/20 y 70/30) de sustitución parcial harina de trigo/ harina pan de árbol, y análisis fisicoquímico al mejor tratamiento. El análisis sensorial se realizó para evaluar si existe diferencia significativa entre los tratamientos para las galletas enriquecidas, se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), así como también las comparaciones múltiples para saber cuál es el mejor tratamiento aplicando la prueba de Tukey. Se contó con la presencia de 10 jueces no entrenados lo que a través de una ficha evaluaron los atributos de color, olor, sabor y textura. Las galletas enriquecidas con una sustitución de 20% harina pan de árbol, tuvieron mayor aceptación por los jueces consumidores por sus características fisicoquímicas y mejores atributos, cuyos datos experimentales se procesaron en el software SPSS, Excel, Minitab.

Zelada y Poquioma (2017) realizaron la tesis “*Galletas de tipo cracker de crema y semidulce fortificada con dos variedades fenotípicas de pulpa de Mauritia flexuosa (aguaje)*” con el propósito de desarrollar parámetros óptimos para obtener una galleta con alto valor nutritivo a partir de pulpa fresca de *Mauritia flexuosa* “aguaje”. En esta investigación experimental se aplicó un diseño completamente aleatorio de 2x2x3 (fenotipo de aguaje – tipos de galleta y porcentaje de sustitución); empleándose los fenotipos shambo azul y aguaje amarillo para elaborar dos tipos de galletas tipo cracker y semidulce en tres (03) formulaciones de 15, 20 y 25%, con la finalidad de obtener una formulación de mayor rendimiento proteico y buena fuente de energía. Posteriormente, las

galletas que se elaboraron se sometieron a un análisis sensorial, resultando que la galleta cracker al 15% y semidulce al 20% recibieron las mayores puntuaciones por los panelistas, luego de realizarse un análisis físico-químico y microbiológico. Se concluye que las galletas cracker y semidulce formuladas contienen porcentajes adecuados de proteínas (10.19%), grasas (6.57%),  $\beta$ -caroteno y retinol para satisfacer las necesidades nutricionales de los consumidores, cumpliendo con los criterios microbiológicos para el consumo humano.

Paucar (2014) presentó una investigación titulada: “*Elaboración de galletas con una mezcla de harina de trigo y harina de bagazo de naranja Valencia*”, orientándose a generar un producto alimenticio con adecuados atributos físicos y organolépticos, siendo una alternativa para contribuir con la mejora de la calidad nutricional. Para ello, se utilizó en la formulación una proporción de sustitución de harina de trigo de 5-10-15% de harina de bagazo de naranja, la cual se obtuvo empleando un procedimiento de secado convencional con aire caliente a 70°C por 7 h, siendo sometida a molienda y adicionada a la formulación base, horneándose por 10 minutos a 170 °C. Con la finalidad de seleccionar el mejor tratamiento se efectuó un panel de evaluación sensorial, eligiéndose el tratamiento T2, dicho tratamiento evidenció un olor ligero de naranja, agradable sabor, textura crujiente, y color un tanto claro. De igual manera, se evidenció las siguientes composiciones fisicoquímicas: 4.55 % de humedad, 14.38 % de proteína, 17.05 % de grasa, 3.42% de ceniza, 3.90% de fibra cruda, 56.70%, de carbohidratos, pH 6.60 y una acidez de 0.1 % (como proporción de ácido láctico).

### **1.1.3. Antecedentes a nivel local**

Garayar (2012) realizó una investigación titulada: “*Elaboracion de galletas de harina de trigo con harina de cancate*”, la cual tuvo como objetivo general elaborar galletas con harina de trigo y harina de cancate que tenga aceptación de los consumidores; y como objetivos específicos determinar la formulación óptima de la galleta, los parámetros de procesamiento, obtener las curvas de adsorción y los parámetros de adsorción para la harina de cancate y elaborar la galleta de harina de trigo y harina de cancate, asimismo, identificar las características fisicoquímicas, nutricionales, microbiológicas y sensoriales. La formulación óptima de la galleta es: harina de Trigo 13.20%, harina de cancate 13.2%, avena 8.8%, choco chips 8.8%, pecana picada 6.69%, huevos 0.95%, mantequilla s/sal 19.36%, azúcar blanca refinada 28.60%, polvo de hornear 0.44 %, esencia de vainilla 0.01 %. Los modelos matemáticos que más se ajustan a los datos experimentales de las curvas de adsorción para la harina de cancate y la galleta de harina de trigo y harina de cancate fueron los modelos de G.A.B. y Halsey. Gracias al análisis sensorial se concluye que la galleta correspondiente a la formulación 3 tiene mayor aceptación que las formulaciones 1 y 2, de forma circular, color pardo oscuro.

## **1.2. Bases teóricas de la investigación**

### **1.2.1. Definición de galleta**

Las galletas son productos alimenticios fabricados mediante el proceso de horneado de masas elaboradas a base de trigo u otros cereales, empleando ingredientes aptos para el consumo humano (Gianola, 1993).

### **1.2.2. Características de la piña**

La piña (*Ananas comosus*) tiene su origen en América del Sur, se piensa que surgió en Argentina, Paraguay y Brasil. Posteriormente, se fue extendiendo por la región amazónica, pasando por Perú y Venezuela, hasta llegar a Europa y Asia. Gracias a sus atributos sensoriales ha sido una de las frutas de la región de Latinoamérica con mejor acogida en Europa. La piña es un ingrediente de muchas preparaciones alimenticias y también puede consumirse en su forma fresca. Su pulpa guarda un sabor agridulce, y su aroma es muy apreciado por los consumidores. La piña posee una forma de cilindro, exteriormente su corteza es escamosa variando de color verde a amarillo según el grado de maduración, posee un ápice de hojas espinosas y el interior de su pulpa es amarilla (Rodríguez, 2018).

## Clasificación taxonómica de la piña

La piña presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Liliopsida
Subclase	: Commelinidae
Orden	: Poales
Familia	: Bromeliaceae
Subfamilia	: Bromelioideae
Género	: <i>Ananas</i>
Especie	: <i>A. comosus</i>



*Figura 1.* La piña

## Beneficios de la cáscara de piña

La cáscara de piña normalmente es desaprovechada a nivel industrial y familiar, para dar consumo a su pulpa, sin embargo, diversos estudios han demostrado que la misma mejora el drenaje de líquidos, ayuda a la función natural de evacuación, reducción del colesterol malo, es desinflamatoria y coadyuva en la quema de grasa del cuerpo. La cáscara de piña funciona como un potente desinflamante gracias a su elevado contenido de

bromelina, también funciona como antioxidante para la mejora de lesiones deportivas. La bromelina es una enzima que brinda protección al sistema de defensas, posee cualidades que ayudan a prevenir el cáncer, asimismo, las altas concentraciones de beta-caroteno brindan protección contra el cáncer de próstata y colon (Cúbela, 2017).

### **1.2.3. Características de la naranja**

Es una fruta comestible producida por el árbol del naranjo dulce, especie del género Citrus (Familia de las Rutáceas). La familia de las Rutáceas abarca un número mayor de 1600 especies, sin embargo, el género botánico Citrus es una de las familias más relevantes y una de las más cultivadas, incluyendo unas 20 especies que poseen frutos comestibles ricos en vitaminas C, flavonoides y aceites aromáticos. La naranja es un fruto de tipo hespéride, es decir su pulpa se conforma de varias bolsas o gajos contentivas de jugo (Figura 2). Otras frutas del género Citrus son el limón, pomelos, lima, entre otros.

Es un fruto con poco aporte energético, posee un alto contenido de agua, vitamina C, ácido fólico, y minerales como calcio, magnesio y potasio. La naranja contiene importantes cantidades de beta-caroteno, el cual le otorga su color característico y conocido por sus propiedades antioxidantes; además de los ácidos málico, oxálico, tartárico y cítrico, esta última potencia la acción de la vitamina C.

La vitamina C que aporta la naranja participa activamente en la formación del colágeno, sistema óseo y dientes del ser humano. Asimismo, es un factor que ayuda a la adsorción del hierro presente en los alimentos, ayudando en la lucha contra la anemia ferropénica y fortaleciendo el sistema inmunológico ante infecciones. Del mismo modo, su

aporte de vitamina A fortalece la visión, la salud de la piel, el cabello, también protege los huesos dando mayor capacidad de maniobra al sistema inmunológico.

El aporte de ácido fólico de la naranja favorece una mayor generación de glóbulos blancos y anticuerpos presentes en el sistema inmunológico. Asimismo, estimula la producción de glóbulos rojos y fortalece la síntesis del material genético. Por otra parte, su aporte de potasio, favorece la correcta emisión y transmisión de los impulsos nerviosos, de igual manera ayuda en el fortalecimiento de la actividad muscular de la persona. A nivel celular es positivo para el proceso de permeabilidad del agua dentro y fuera de la célula. Otro aporte de la naranja es el magnesio, el cual está asociado con el favorecimiento de las funciones del intestino por su ligero efecto laxante, protección del sistema nervioso y del sistema muscular, coadyuvando en la formación de huesos y dientes. De igual manera, el ácido málico y cítrico presentes en la naranja tienen una potente acción desinfectante y alcalinizante para la orina (Fundación EROSKI, 2018).

#### Clasificación taxonómica de la naranja

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Subclase	: Rosidae
Orden	: Sapindales
Familia	: Rutaceas
Género	: <i>Citrus</i>
Especie	: <i>Citrus sinensis</i>



*Figura 2.* La naranja

#### **1.2.4. Beneficios de la cáscara de naranja**

Los beneficios de la cáscara de naranja radican en su aporte nutricional, el cual pasa desapercibido por la preferencia del consumidor por solo aprovechar la pulpa de naranja. Dado que las naranjas es una de las frutas más consumidas en el mundo, existe un volumen importante de cáscara que está perdiendo la oportunidad de ser aprovechado de forma integral. A continuación, se resume los principales beneficios funcionales de la cáscara de naranja.

1. Ayuda a controlar el colesterol.

Gracias a la presencia de flavonoides y fitoquímicos, la cáscara de naranja se constituye como una alternativa natural para ayudar a controlar los niveles de colesterol malo (LDL). Asimismo, los antioxidantes presentes ayudan a limpiar las arterias, mitigando la producción de placa de origen lipídico (Castro, 2018).

## 2. Minimiza la acidez

La cáscara de naranja permite minimizar la acidez estomacal, gracias al aporte alcalino de sus componentes activos. Su ingesta en forma de infusiones o batidos, propende el equilibrio del pH en el sistema digestivo, reduciendo los superávits en la generación de ácidos cuando existen dificultades de tipo digestivas (Castro, 2018).

## 3. Fortalece el funcionamiento del sistema digestivo

El contenido de fibra dietética de la cáscara de naranja es de 10.6 g por cada 100 g consumidos. Este valor la hace ideal para favorecer la salud del tracto digestivo, pues promueve la limpieza o expulsión de los desechos del colon, acelerando el tránsito intestinal (Castro, 2018).

## 4. Propiedades antibacterianas

Gracias a la elevada presencia de compuestos antioxidantes y fenólicos en los extractos naturales de cáscara de naranja, se puede inferir que la misma posee propiedades favorables para combatir los microbios y bacterias de forma efectiva (Castro, 2018).

## 5. Prevención y combate enfermedades respiratorio

La alta concentración de vitamina C presente en la piel de la naranja ayuda a blindar el sistema de defensa contra las enfermedades. Dicho nutriente disminuye la reproducción de virus y bacterias, fortaleciendo los mecanismos naturales para prevenir las enfermedades del sistema respiratorio (Castro, 2018).

## 6. Mejoramiento de la salud bucal

Al masticar un poco de piel de naranja, se refresca el aliento, contrarrestando las manchas amarillentas en los dientes. Gracias a los extractos y aceites esenciales presentes en la cáscara de naranja, se genera una barrera protectora natural que combate las complicaciones de la placa bacteriana y las infecciones de la misma (Castro, 2018).

## 7. Coadyuvante para la pérdida de peso

La ingesta de cáscara de naranja bien en forma de té o añadida en otras preparaciones alimenticias, estimula los procesos naturales de limpieza del tracto digestivo, extendiendo la sensación de estar saciado, minimizando así la ingesta de calorías adicionales. (Castro, 2018).

## 8. Mejoramiento de la piel

La cáscara de naranja también posee beneficios de tipo estéticos que complementan sus beneficios funcionales. Dado su alto aporte de vitamina C, mitiga la formación de manchas en la piel propias del envejecimiento prematuro (Castro, 2018).

### **1.2.5. Harina de trigo**

Se define como un alimento fabricado a partir de la molienda fina del grano del trigo (*Triticum aestivum*) el cual puede estar industrialmente limpio o mezclado con trigo duro (*Triticum durum*), en una proporción de 80-20%, la molienda básicamente procesa el endospermo del grano. Al estar finamente triturados y cernidos, las harinas toman como nombre el cereal del cual procedan. En este sentido, la harina integral es fabricada a partir

de granos de trigo enteros o cualquier otro cereal integro (es decir, con sus capas externas como endospermo y germen). La harina de trigo puede presentar variaciones en su composición fisicoquímica en función de los trigos de partida y de las particularidades del proceso de molienda, por ejemplo, el porcentaje de proteínas, o de almidón puede variar si el grano está dañado, lo cual lo haría más indicado para un determinado fin industrial como galletería, bollería o panificación, entre otros usos (Fundacion alimentum, 2018).

#### **1.2.6. Tabla de composición de alimentos**

El Ministerio de Salud (2009), a través del Instituto Nacional de Salud (INS), presentó las Tablas Peruanas de Composición de Alimentos, en la cual se codifican los alimentos y se agrupan en categoría, detallando los componentes que deben tener cada elemento: energía (expresada en kilocalorías – kcal y kilojoules – kj); agua; proteína; lípidos, carbohidratos; fibra; cenizas; elementos minerales y vitaminas. Al respecto, las galletas se agrupan en “Cereales y derivados” y se han considerado dos tipos de soda (salada) o de vainilla (dulce). En la Tabla 1, se presenta la composición de ambos tipos de galletas para una porción de 100 g.

Tabla 1. Composición de las galletas

Composición en 100 g de alimentos	Alimento	
	Galleta de soda (salada)	Galleta de vainilla (dulce)
Energía (kcal)	433	434
Energía (kj)	1,810	1,814
Agua (g)	4.8	4.8
Proteínas (g)	10.10	6.00
Grasa total (g)	14.7	12.7
Carbohidratos totales (g)	68.0	74.9
Carbohidratos disponibles (g)	65.0	73.8
Fibra cruda (g)	0.7	0.9
Fibra dietética (g)	3.0	1.1
Ceniza (g)	2.4	1.6
Calcio (mg)	22	14
Fósforo (mg)	665	377
Zinc (mg)	0.64	0
Hierro (mg)	0.60	0.70
Retinol (ug)	0.00	16.00
Tiamina (mg)	0.04	0.32
Riboflavina (mg)	0.04	0.22
Niacina (mg)	0.50	2.15
Vitamina C (mg)	0.00	2.50

Fuente: Ministerio de Salud (2009)

### 1.2.7. Resolución Ministerial N° 1020 – 2010 / MINSA

A través de la Resolución Ministerial N° 1020 – 2010 / MINSA se aprobó la NTS N° 088 – MINSA/DIGESA-V.01 “Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería, la cual tiene por finalidad “Contribuir a proteger la salud de los consumidores disponiendo los requisitos sanitarios que deben cumplir los productos de panificación, galletería y pastelería y los establecimientos que los fabrican, elaboran y expenden” (Ministerio de Salud, 2010). De esta manera, para las galletas se establecieron las condiciones físico – químicas estipuladas en la Tabla 2.

Tabla 2. Parámetros de las condiciones físicos – químicas de las galletas

Galletas	Parámetro	Límites máximos permisibles
Condiciones físico - químicas	Humedad	12%
	Cenizas totales	3%
	Índice de peróxido	5 mg/kg
	Acidez (expresada en ácido láctico)	0.10%

En cuanto los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir los productos hechos de harina, en la Figura 3 se especifican los límites permitidos.

Productos que no requieren refrigeración, con o sin relleno y/o cobertura (pan, galletas, panes enriquecidos o fortificados, tostadas, bizcochos, panetón, queques, obleas, pizzas, otros).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Escherichia coli</i> (*)	6	3	5	1	3	20
<i>Staphylococcus aureus</i> (*)	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Clostridium perfringens</i> (**)	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella</i> sp. (*)	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----
<i>Bacillus cereus</i> (***)	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>

(\*) Para productos con relleno  
 (\*\*) Adicionalmente para productos con rellenos de carne y/o vegetales  
 (\*\*\*) Para aquellos elaborados con harina de arroz y/o maíz

Figura 3. Parámetros de agentes microbianos para productos hechos con harina que no requieren refrigeración

### **1.3. Marco conceptual**

#### **1.3.1. Harina**

La harina se define como un polvo obtenido de la molienda fina de un cereal u otros alimentos con alto contenido de almidón. La harina más conocida y de mayor uso industrial es la de trigo, sin embargo, se puede fabricar a partir de cualquier tipo de cereal.

#### **1.3.2. Galleta**

Se define como un alimento producto del horneado de una mezcla base, de tamaño y formas variables, seco y crujiente con una vida útil de varios días. La mezcla base se forma a partir de harina, grasas (mantequilla), azúcar (en el caso de galletas dulces) y puede contener huevo. También incorporan aditivos para dar estabilidad y conservar el producto.

#### **1.3.3. Piña**

La piña conocida por su nombre científico como *Ananas comosus* es una fruta de origen tropical, de forma cilíndrica y corteza dura, de pulpa amarilla y sabor agridulce muy apreciada por los consumidores a nivel mundial.

#### **1.3.4. Naranja**

La naranja es un fruto cítrico que se obtiene del árbol del naranjo, su forma exterior es redonda, posee una cáscara dura y en el interior una pulpa en forma de gajos llenos de zumo. La fruta posee un alto contenido de vitamina C, aceites esenciales y flavonoides.

### **1.3.5. Cáscara**

La cáscara es la piel que protege a una fruta o vegetal, siendo removible por métodos mecánicos o químicos. En el caso de las frutas cítricas, la cáscara es gruesa y se denomina como hesperidio. La cáscara está formada por una capa interior blanca o *albedo* la cual se desprende en conjunto con una capa externa o *flavelo*.

### **1.3.6. Fibra**

La fibra es un componente nutricional de los alimentos conformado por polisacáridos y lignina, siendo muy resistente al proceso de hidrólisis realizado por las enzimas digestivas del ser humano. Juega un importante rol para el proceso de digestión, defecación y funcionalidad del colon.

### **1.3.7. Fibra dietética**

La fibra dietética, denominada como fibra alimenticia o alimentaria, se compone de todas aquellas partes de los alimentos de origen vegetal que el sistema digestivo no puede procesar o absorber. En contraste con otros componentes nutricionales, como las proteínas o grasas, la fibra dietética no es digerida o procesada por el cuerpo.

## **CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **2.1. Situación problemática**

La fibra constituye uno de los componentes de los alimentos que ha despertado mayor interés en investigadores, gracias a sus características de estructura y fisiológicas. En este sentido, las investigaciones relacionadas con sus propiedades han aumentado al igual que la búsqueda de nuevas fuentes para su obtención.

Es sabido que las fibras extraídas de las frutas poseen una mejor calidad pues poseen son más equilibradas en su composición, asimismo, tienen una menor cantidad de ácido fítico, presentando una capacidad superior para retener el agua y aceite, y al mismo tiempo una superior digestibilidad (Saura y Larrauri, 1999).

En la exploración de nuevas fuentes de fibras a partir de frutos y residuos (cáscaras y bagazos) se han venido desarrollando procedimientos para su aprovechamiento y conservación incluyendo las etapas de higienización, despulpado, deshidratado, pulverización y envasado; para su posible aplicación como ingredientes funcionales en la elaboración de productos alimenticios (Zepeda et al., 2009).

En la agricultura y producción tradicionales, estos residuos (cáscaras) tienen valor bajo o nulo y pueden constituir un problema ambiental debido a su acumulación. Sin embargo, se ha encontrado que las cáscaras son la principal fuente de fibras dietéticas y flavonoides (Wang et al., 2015).

En este trabajo se propone la incorporación de harina de cáscara de piña y naranja para dar valor agregado a galletas y solucionar así, parte de la problemática concerniente al manejo de residuos, los cuales actualmente no son aprovechados. Técnicamente la

obtención de la formulación óptima y los parámetros adecuados, hacen posible la elaboración de un producto competitivo que tenga acogida por parte de los consumidores y que brinde características funcionales para mejorar la salud humana.

## **2.2. Formulación del problema**

### **2.2.1. Problema general**

Gran parte de los consumidores desconocen el aporte en fibra dietética de la cáscara de piña y naranja, por lo tanto, existen pocos productos industrializados elaborados a base de dichos insumos. Este trabajo de investigación plantea una propuesta al problema general en la que se precise que, a través del conocimiento de los beneficios de la cáscara de piña y naranja, se tome como iniciativa usar estos elementos para producir harina y sea agregada en la elaboración de galletas y comercializar este producto como una alternativa alimenticia.

La cáscara de frutas posee alto contenido de fibra dietaria, la cual es beneficiosa para la salud y debe estar presente en la dieta diaria. Por ello, la investigación se plantea responder la siguiente interrogante general: ¿Cuál es la formulación óptima para elaborar una galleta funcional de harina de trigo enriquecida con fibra dietética de la cáscara de piña y naranja adecuadas propiedades sensoriales, nutricionales, microbiológicas y fisicoquímicas?

### **2.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuáles es el atributo mejor valorado por los panelistas en el análisis sensorial?

- ¿Cuál es composición óptima de ingredientes utilizando el análisis sensorial?
- ¿Cuáles son las propiedades nutricionales, microbiológicas y fisicoquímicas de la formulación seleccionada?

## **2.3. Delimitación del problema**

### **2.3.1. Delimitación espacial o geográfica**

Este proyecto se realizará a nivel de laboratorio, específicamente en el laboratorio de Ingeniería de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica.

### **2.3.2. Delimitación temporal**

La investigación tomará como punto de partida el periodo de abril hasta diciembre del 2019, visto que son los meses de mayor cosecha de la naranja y la piña.

### **2.3.3. Delimitación social**

Para el grupo social objeto de estudio, son los consumidores que optan por la alimentación saludable que residen en la región Ica, sin hacer ninguna diferenciación de clase social.

### **2.3.4. Delimitación conceptual**

Esta tesis analiza la alternativa de brindar una galleta de valor agregado con altos beneficios funcionales y nutrientes.

## **2.4. Justificación e importancia de la investigación**

### **2.4.1. Justificación**

Un alimento funcional, es aquél que se consume como parte de una dieta normal y contiene componentes biológicamente activos, que ofrecen beneficios para la salud y minimizar la posibilidad de sufrir enfermedades, dentro de estos alimentos funcionales se consideran los alimentos que contienen determinados minerales, vitaminas, ácidos grasos o fibra alimenticia.

Para Guarner y Malagelada (2002), la cáscara es un subproducto poco conocido por su aporte nutricional, la cual representa alternativas de investigación e industrialización, evitando así que sea desechada y ocasione un impacto en el medio ambiente. Actualmente la industria de alimentos se esfuerza cada vez por brindar productos más nutritivos, con menos grasas saturadas y que aporten un beneficio a la salud, razón por estas razones se justifica la realización de este trabajo de investigación para beneficiar al consumidor y por otro lado el aprovechamiento integral de las frutas al usar las cáscaras de la piña y naranja.

### **2.4.2. Importancia**

Las galletas son uno de los productos preferidos por peruanos adultos o niños. Por ello la importancia del trabajo de investigación radica en la elaboración de unas galletas funcionales con agregado de harina de cáscara de piña y naranja como fuente de fibra dietética que permita el mejoramiento de sus características nutricionales y contribuir de forma positiva a mejorar el bienestar de los consumidores.

## **2.5. Objetivos**

### **2.5.1. Objetivo general**

- Elaborar una galleta funcional de harina de trigo enriquecida con fibra dietética de la cáscara de piña y naranja con adecuadas propiedades sensoriales, nutricionales, microbiológicas y fisicoquímicas.

### **2.5.2. Objetivos específicos**

- Evaluar los atributos color, olor, sabor y textura de las muestras seleccionadas de galletas.
- Determinar la composición óptima de ingredientes utilizando el análisis sensorial.
- Describir las propiedades nutricionales, microbiológicas y fisicoquímicas de la formulación seleccionada.

## **2.6. Hipótesis de investigación**

### **2.6.1. Hipótesis general**

- Es posible elaborar una galleta funcional de harina de trigo enriquecida con fibra dietética de la cáscara de piña y con adecuadas propiedades sensoriales, nutricionales, microbiológicas y fisicoquímicas.

### **2.6.2. Hipótesis específicas**

- El atributo color es el de mejor valoración por los panelistas en el análisis sensorial.

- La composición C - N° 723 con 4.97% de cáscaras de piña y naranja es la mejor desde el punto de vista del análisis sensorial.
- Las propiedades nutricionales, microbiológicas y fisicoquímicas de la formulación seleccionada son adecuadas a la norma técnica peruana.

## **2.7. Variables de Investigación**

### **2.7.1. Identificación de las variables**

#### **Variable independiente**

X = Concentraciones de harina de cáscara de piña y naranja.

#### **Variable dependiente**

Y = Propiedades microbiológicas, fisicoquímicos y sensoriales de la galleta funcional.

#### **Variable interviniente**

Concentraciones de harina de trigo.

### **2.7.2. Operacionalización de variables**

#### **Variable independiente**

X: Concentraciones de harina de trigo y harina de cáscara de piña y naranja

Dimensión

XI: Formulación de la galleta

Indicadores

XI<sub>1</sub> = Porcentaje de harina de trigo

XI<sub>2</sub> = Porcentaje de harina de piña y naranja

XI<sub>3</sub> = Porcentaje de otros ingredientes

## Dimensión

XII = Parámetros de proceso

## Indicadores

XII<sub>1</sub> = Contenido de humedad de la galleta

XII<sub>2</sub> = Temperatura de procesamiento

XII<sub>3</sub> = Tiempo de procesamiento.

## **Variable dependiente**

Y = Propiedades nutricionales, microbiológicas, fisicoquímicas y sensoriales de la galleta funcional

## Dimensiones

YI = Análisis microbiológico

YII = Análisis fisicoquímico

YIII = Análisis sensorial

YIV = Análisis nutricional

## Indicadores

YI<sub>1</sub> = Recuento total de bacterias aerobias mesofilas viables, coliformes fecales, hongos y levaduras.

YII<sub>1</sub> = Determinación de proteína, grasa, humedad, ceniza, carbohidratos, y las vitaminas que posee la cáscara de piña y naranja.

YIII<sub>1</sub> = Olor, color, sabor, textura.

YIV<sub>1</sub> = Azúcares totales, proteína, grasa y fibra.

## **CAPÍTULO III. ESTRATEGIA METODOLÓGICA / METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1. Tipo, nivel y diseño de investigación**

#### **a. Tipo de la investigación**

Por el tipo de investigación, reúne las condiciones metodológicas de una investigación aplicada, en razón, que se utilizaron los conocimientos de la Ingeniería de Alimentos, con el fin de optimizar el proceso de elaboración de galletas de harina de trigo con harinas de cáscara de piña y naranja.

#### **b. Nivel de la investigación**

De acuerdo a la naturaleza de la investigación, se adscribe a las características de un estudio experimental en donde se da énfasis a la manipulación de variables causales y asignación de grupos de análisis al azar.

#### **c. Diseño de la investigación**

Para el diseño de la investigación se empleó el método experimental, el cual se identifica por la introducción y manipulación del elemento causal, el cual es la variable independiente, de esa manera establecer después el elemento efecto, el cual es la variable dependiente. Por lo tanto, este método experimental permitió establecer la formulación óptima y los parámetros del proceso para la galleta de harina de trigo y harina de cáscara de piña y naranja.

### **3.2. Población y muestra**

#### **d. Población de estudio**

La población se tomó en base a la cantidad de harina de trigo y harina de cáscara de piña y naranja y demás ingredientes que se emplean para elaborar galletas, es decir, aproximadamente 5 kg por cada experimentación.

#### **e. Muestra de estudio**

Se considera como muestra la totalidad de ingredientes definidos en la población planteada. Asimismo, se aplicó un muestreo no probabilístico para determinar el tamaño de muestra de 30 panelistas no entrenados los cuales participaron en el análisis sensorial.

## CAPÍTULO IV. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

### 4.1. Técnicas de recolección de datos

Se realizaron tres formulaciones variando las cantidades de harina de trigo, harina de cascará de naranja y harina de cáscara de piña a las cuales se aplicaron los análisis fisicoquímicos, nutricionales, microbiológicos y sensoriales.

### 4.2. Instrumentos de recolección de datos

Se realizó mediante el uso de fichas con escala hedónica de siete puntos para el análisis sensorial, se evaluará el color, olor, sabor y textura de las muestras de seleccionadas.

### 4.3. Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de datos.

Las técnicas aplicadas se clasificaron en dos partes; en primer lugar, las técnicas empleadas para la deshidratación de las cáscaras de naranja y piña y las correspondientes para la elaboración de las galletas. Por otra parte, se emplearon técnicas para el procesamiento de los datos provenientes de las fichas con escala hedónica y los exámenes de laboratorio.

De esta manera, las fases de deshidratación de la cáscara de piña y de naranja se desarrollaron en nueve (09) fases descritas de la siguiente manera (incluyendo la etapa de recepción y pesaje):

- **Recepción y pesaje:** En esta fase se hizo el recibimiento de las frutas en su condición natural para la revisión, pesaje y determinación de la calidad de las frutas; de esta manera, en este estudio se realizó la recepción de 7 piñas y de 42 naranjas que

contienen un peso de 5,400 g y 9,400 kg, respectivamente (equivalentes en ambos casos a 1,500 g de cáscaras para ambas frutas). Además, se procedió a la verificación de las frutas, obteniéndose que estaban en buen estado, sin la presencia de lesiones o tejidos en su exterior (magulladura).

- **Selección:** Durante esta fase se procedió a elegir las frutas en función de su tamaño y humedad.
- **Lavado:** Esta fase consistió en la limpieza superficial de ambas frutas, lo cual ameritó liberar mediante el uso de agua y cloro, las impurezas que contenga la fruta en su exterior. A través de esta fase, se logró disponer de unas condiciones adecuadas en materia de higiene, que permitiera disminuir los niveles de microorganismos.
- **Escaldado:** En esta fase del proceso se procedió a la separación y corte de la fruta (tanto la piña y las naranjas) y a la eliminación de microorganismos, mediante una cocción en agua caliente por dos minutos a una temperatura de 85°C. Durante esta fase, se calentó al agua a esa temperatura, se sumergió la fruta y se mantuvo allí durante el lapso indicado.
- **Escurrido:** Al llegar a esta fase, se procedió a secar y desechar el exceso de agua; para luego, verter este líquido en un recipiente, dejando las frutas durante un aproximado de 10 minutos en un recipiente. Este drenaje conllevó a la pérdida de la máxima cantidad de agua y humedad de las cáscaras.
- **Secado:** En esta fase es donde se procedió a calentar continuamente por 17 horas y 15 horas las cáscaras de piña y naranja, respectivamente, a una temperatura constante de 70°C. Esta acción se realizó con la finalidad de que el calor permita extraer la totalidad del agua condensada en las cáscaras, preservando la fruta y eliminando la

cantidad de bacterias contenidas en las cáscaras. Esto, además, aumenta su vida útil y coadyuva a la realización de la molienda, de un modo más efectivo.

- **Molienda:** Para efectos de esta fase se procedió, a moler a manualmente las cáscaras de piña y naranja, hasta pulverizarla con un grosor medianamente fina para su posterior envasado. De esta manera, se obtuvo un peso en cáscara de piña de 284.5 g y de naranja de 330.7 g.
- **Tamizado:** Mediante un tamiz se procedió a remover gránulos de mayor tamaño.
- **Empacado:** En esta fase, se realizó la disposición en un envase sellado herméticamente al vacío de las cáscaras; siendo sus pesos de 265 g de piña y de 315 g de naranja; para su posterior almacenamiento hasta la utilización en la elaboración de las galletas enriquecidas.

En las Figuras 4 y 5, se presentan los procesos de deshidratación de cáscaras de piña y naranja, respectivamente.

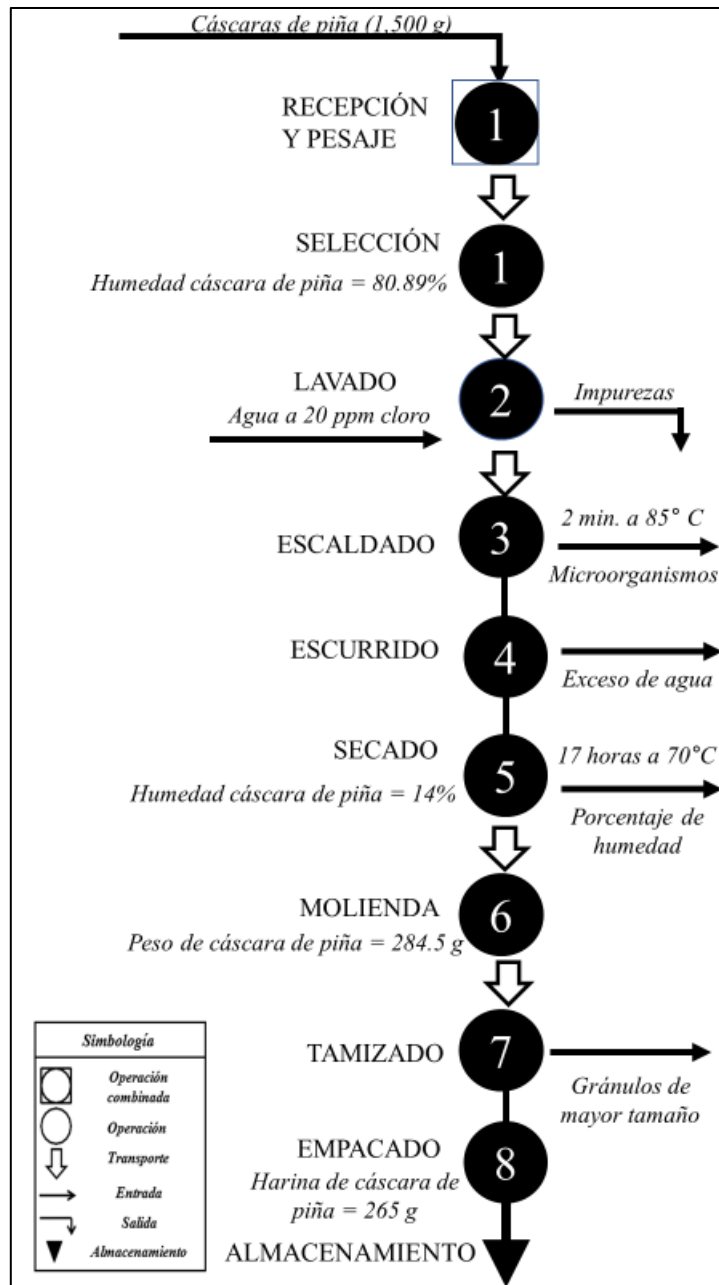


Figura 4. Proceso de deshidratación de cáscara de piña

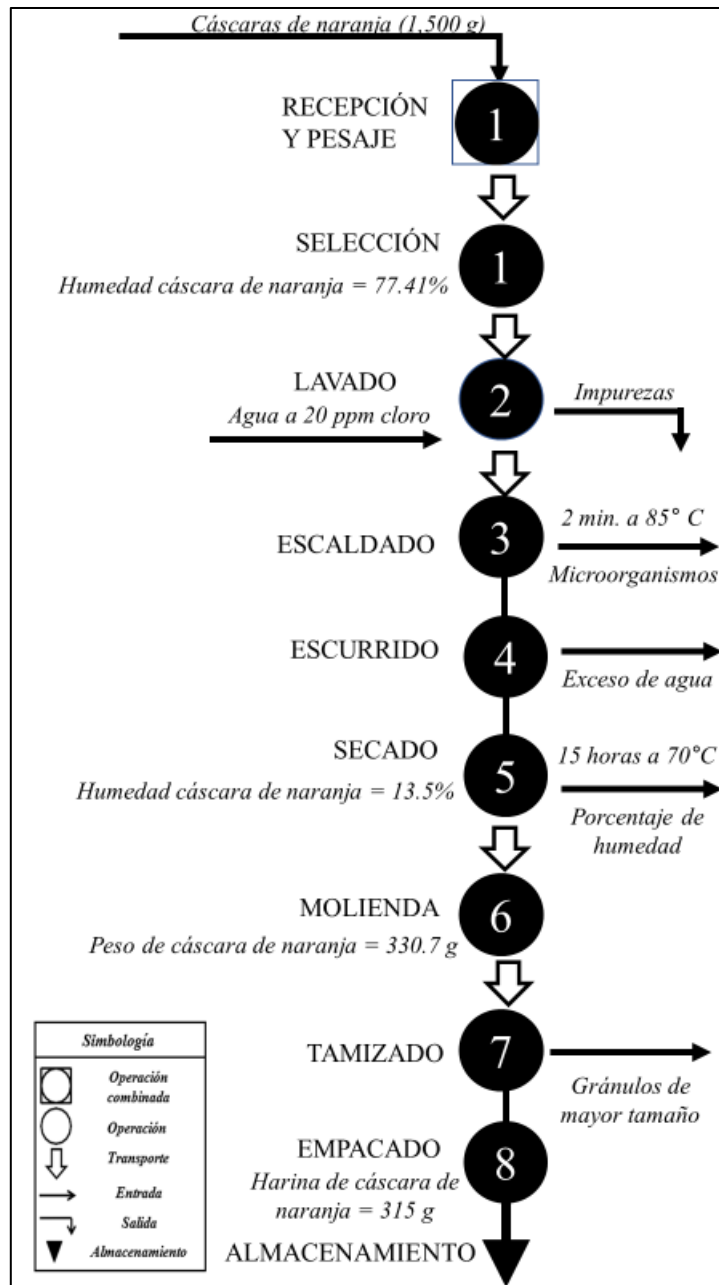


Figura 5. Proceso de deshidratación de cáscara de naranja

Para evaluar el rendimiento de la cáscara de las frutas, es necesario detallar las condiciones iniciales de las frutas antes del proceso de deshidratación. Al respecto, en la

Tabla 3, se observa que, del peso total de las piñas y las naranjas, sus cáscaras representaban el 39% y 20%, respectivamente.

Tabla 3. Distribución del peso de las frutas entre pulpa y cáscara

Materia prima (fruta)	Cantidad	Peso de fruta entera	Pulpa		Cáscara	
		gramos (g)	gramos (g)	%	gramos (g)	%
Piña	7	5,400	3,900	72.22%	1,500	27.78%
Naranja	42	9,400	7,900	84.04%	1,500	15.96%

Conforme se observa en la Tabla 3, solo el 27.78% del total del peso de las piñas corresponde a cáscaras, mientras que el 15.96% del total de las naranjas corresponden a cáscaras. Ahora, bien en la Tabla 4 se presenta el rendimiento de la cáscara luego del proceso de deshidratación.

Tabla 4. Rendimiento de las frutas

Materia prima (fruta)	Cantidad	Peso de fruta entera	Cáscara	Proceso de deshidratación		
		gramos (g)		gramos (g)	gramos (g)	% respecto peso fruta entera
Piña	7	3,900	1,500	265.00	6.79%	17.67%
Naranja	42	7,900	1,500	330.70	4.19%	22.05%

Con respecto a lo señalado en la Tabla 4, se observa que el porcentaje aprovechable de las cáscaras de piña respecto al peso total de la fruta fue 6.79%, así como se aprovechó el 17.67% del peso original de la cáscara. Para el caso de la naranja, se observó que el

porcentaje aprovechable del peso entero de la fruta fue 4.19% y del peso de la cáscara original fue de 22.05%.

En cuanto al proceso que consiste en la producción de las galletas, se ejecutaron nueve (09) fases, las cuales se describen a continuación (incluyendo la fase de recepción:

- **Recepción:** Esta fase consiste en recibir e inspeccionar la calidad de los ingredientes seleccionados: harina de cáscara de piña y naranja; harina de trigo; mantequilla; huevos; azúcar y polvo para hornear.
- **Formulación:** Esta fase comprende el proceso de planificación y estructuración de la cantidad, volumen y proporciones de los ingredientes. Durante esta etapa, se definieron tres (03) tipos de composiciones con un peso cada una de 2,000 g y proporciones distintas de cáscaras de piña y naranja clasificadas de la siguiente manera de 1.90% (A – N° 397), de 3.06% (B – N° 581) y de 4.97% (C - N° 723). Estas composiciones se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Proporciones de insumos utilizados en las distintas composiciones

Insumo	A – N° 397		B – N° 581		C - N° 723	
	gramos (g)	%	gramos (g)	%	gramos (g)	%
Harina	913.6	45.68%	880.6	44.03%	760.2	38.01%
Cascara de piña	19	0.95%	30.6	1.53%	20.4	1.02%
Cascara de naranja	19	0.95%	30.6	1.53%	7.9	3.95%
Mantequilla	439.2	21.96%	423.4	21.17%	496.8	24.84%
Huevos	376.6	18.83%	363	18.15%	367.6	18.38%
Azúcar en polvo	230	11.50%	269	13.45%	273.2	13.66%
Polvo de hornear	2.8	0.14%	2.8	0.14%	2.6	0.13%
Total	2,000	100.0%	2,000	100.0%	2,000	100.0%

- **Cremado (batir):** En esta fase se forma una emulsión a través de la integración de la mantequilla, azúcar y huevos, siendo estos ingredientes batidos por un lapso de 5 minutos, obteniendo una mezcla consistente, suave y cremosa. De esta manera, se logró que la mezcla duplique su volumen inicial de masa, disolviendo fácilmente el azúcar.
- **Amasado:** Al llegar a esta fase, se mezclaron los componentes sólidos de la mezcla (harina de trigo, harina de cáscaras de ambas frutas y el polvo para hornear), para luego agregarle el cremado y amasar por unos 15 minutos, llegando a una mezcla que rondó para las tres (03) composiciones un peso de 1,850 g, la cual reflejó buena elasticidad y alta capacidad de ser extensible.
- **Reposo:** Para esta fase se dejó en descanso la masa hallada en el amasado por un lapso de 20 minutos a una temperatura que osciló en el orden de los 15°C, con la finalidad de poder extenderla y moldearla con mayor facilidad.
- **Extendido y moldeo:** En esta fase, se emplea manualmente un rodillo de plástico, para el alisamiento de la masa previamente reposada lo que corresponde a la realización de la masa hallada. Posteriormente, se cortaron las galletas haciendo uso de un molde de aluminio de forma circular, siendo colocadas en bandejas de aluminio engrasadas (con mantequilla).
- **Horneado:** En esta fase se procedió a la colocación de las bandejas con las galletas previamente colocadas en el horno de una estufa Memmert. durante veinte (20) minutos a una temperatura constante de 170°C.

- **Enfriamiento:** Al concluir el horneado, se procedió a retirar las bandejas del horno microonda y, posteriormente, se dejaron las galletas afuera, durante 15 minutos, a una temperatura ambiente que rondó los 23°C.
- **Empacado:** Después del enfriamiento de las galletas se procedió a retirar las galletas de las bandejas de aluminio para su posterior pesaje y empacado en fundas plásticas con cierre hermético (Ziploc).
- **Almacenamiento:** Finalmente, se preservaron las galletas en un ambiente fresco para el análisis sensorial.

En la Figura 6, se presentan los procesos de producción de las galletas, contemplando las fases previstas.

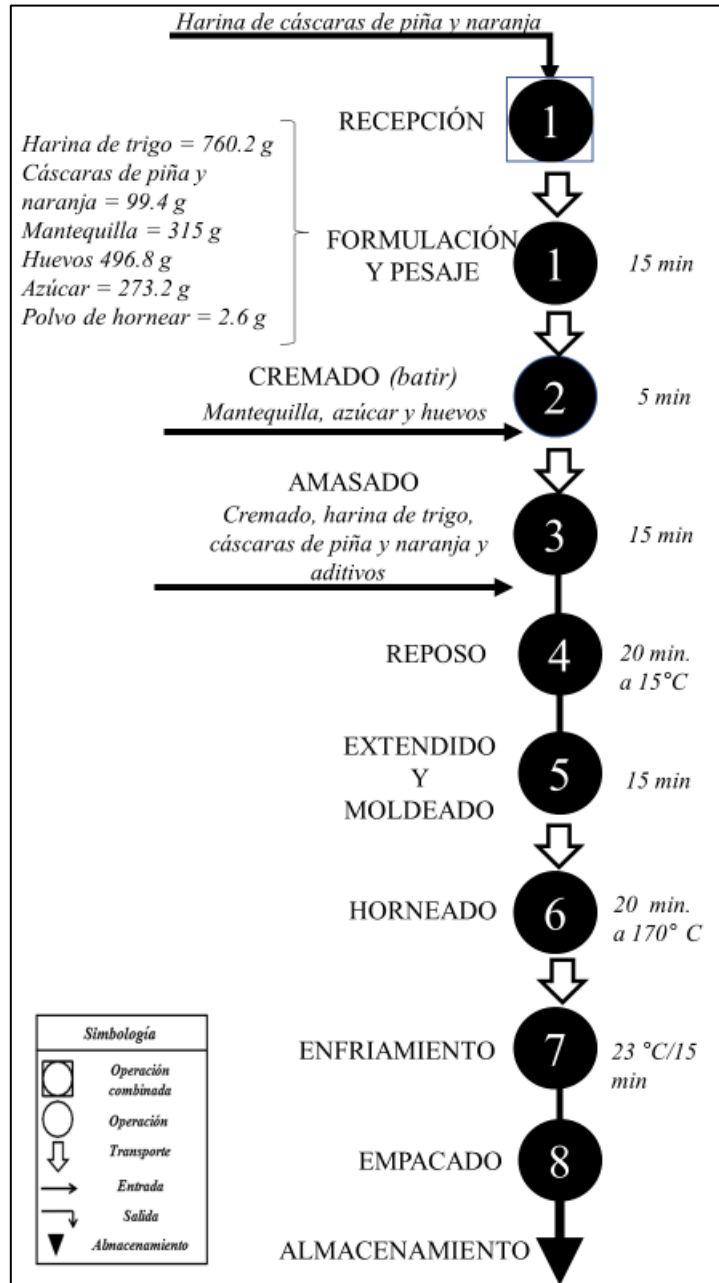


Figura 6. Proceso de producción de galletas

Los datos fueron procesados con la ayuda de un paquete estadístico SSPS, mediante el cual se aplicaron indicadores de estadística descriptiva y cuadros para caracterizar desde una perspectiva fisicoquímica, nutricional, microbiológica y sensorial las galletas obtenidas. Asimismo, se efectuó un análisis de varianza (ANOVA) al 5% con prueba post hoc de Tukey, ello con el fin de evaluar si había diferencia significativa de los parámetros evaluados según los tratamientos efectuados.

## CAPÍTULO V. PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 5.1. Presentación e interpretación de los resultados.

Los resultados se presentan por cada objetivo de investigación con la finalidad de, posteriormente, contrastar con las hipótesis de estudio.

- **Evaluar los atributos color, olor, sabor y textura de las muestras seleccionadas de galletas.**

#### a) **Galleta A – N° 397**

En la Tabla 6, se presentan los resultados de la valoración de los atributos de la Galleta A – N° 397, la cual tiene una concentración de cáscaras de piña y naranja de 1.90%.

Tabla 6. Valoración de los atributos de la Galleta A – N° 397

Atributo Estadístico	Color	Olor	Sabor	Textura	Valoración promedio
Media	5.43	5.20	5.30	5.20	5.28
Moda	6.00	5.00	5.00	5.00	5.50
Mínimo	3.00	4.00	4.00	4.00	4.25
Máximo	7.00	7.00	6.00	6.00	6.00

De acuerdo a los resultados de la Tabla 6, se observó lo siguiente:

- El atributo color fue el mejor valorado por los jueces con una media de 5.43 y una moda de 6, ubicándose en la escala “Me gusta mucho” dentro de la evaluación hedónica.
- Los atributos textura y olor con una media de 5.20 y una moda de 5 fueron los de peor valoración para esta galleta, ubicándose en la escala “Me gusta un poco”.

- Dentro de la escala, el mínimo valor otorgado por algún juez a un atributo de esta galleta fue 3 (Me disgusta ligeramente), asignado al atributo color. Por otra parte, el máximo valor otorgado por parte de un juez fue 7 (Me gusta extraordinariamente), correspondiendo a los atributos color y olor.
- En promedio, la valoración final de la Galleta A - N° 397 fue 5.28, ubicándose en la escala “Me gusta un poco”.

#### b) Galleta B – N° 581

En la Tabla 7, se presentan los resultados de la valoración de los atributos de la Galleta B – N° 581, la cual tiene una concentración de cáscaras de piña y naranja de 3.06%.

Tabla 7. Valoración de los atributos de la Galleta B – N° 581

Atributo Estadístico	Color	Olor	Sabor	Textura	Valoración promedio
Media	4.77	4.77	4.87	4.23	4.66
Moda	7.00	6.00	6.00	6.00	4.75
Mínimo	4.00	2.00	3.00	2.00	4.25
Máximo	7.00	7.00	6.00	6.00	6.00

De acuerdo a los resultados de la Tabla 7, se observó lo siguiente:

- El atributo sabor fue el mejor valorado por los jueces con una media de 4.87 y una moda de 6, ubicándose en la escala “Me gusta un poco” dentro de la evaluación hedónica.
- El atributo textura con una media de 4.23 fue el peor valorado para esta galleta, ubicándose en la escala “Ni me gusta ni me disgusta”.

- Dentro de la escala, el mínimo valor otorgado por algún juez a un atributo de esta galleta fue 2 (Me disgusta mucho), asignado a los atributos olor y textura. Por otra parte, el máximo valor otorgado por parte de un juez fue 7 (Me gusta extraordinariamente), correspondiendo a los atributos color y olor.
- En promedio, la valoración final de la Galleta B - N° 581 fue 4.66, ubicándose en la escala “Me gusta un poco”.

**c) Galleta C – N° 723**

En la Tabla 8, se presentan los resultados de la valoración de los atributos de la Galleta C – N° 723, la cual tiene una concentración de cáscaras de piña y naranja de 4.97%.

Tabla 8. Valoración de los atributos de la Galleta C – N° 723

Atributo Estadístico	Color	Olor	Sabor	Textura	Valoración promedio
Media	6.03	5.57	5.73	5.80	5.78
Moda	6.00	6.00	6.00	6.00	5.75
Mínimo	4.00	4.00	4.00	4.00	4.25
Máximo	7.00	7.00	7.00	7.00	6.50

De acuerdo a los resultados de la Tabla 8, se observó lo siguiente:

- El atributo color fue el mejor valorado por los jueces con una media de 6.03 y una moda de 6, ubicándose en la escala “Me gusta mucho” dentro de la evaluación hedónica. Cabe destacar, que el resto de los atributos tienen una valoración bastante cercana a esta escala.

- Para todos los atributos, el mínimo valor otorgado por algún juez a un atributo de esta galleta fue de 4 (Ni me gusta ni me disgusta) y el máximo valor otorgado por parte de un juez fue 7 (Me gusta extraordinariamente).
- En promedio, la valoración final de la Galleta C - N° 723 fue 5.78, ubicándose en la escala “Me gusta un poco”.

**d) Valoración conjunta de todas las galletas**

En la Tabla 9, se presentan los resultados de la valoración conjunta de los tres tipos de galletas.

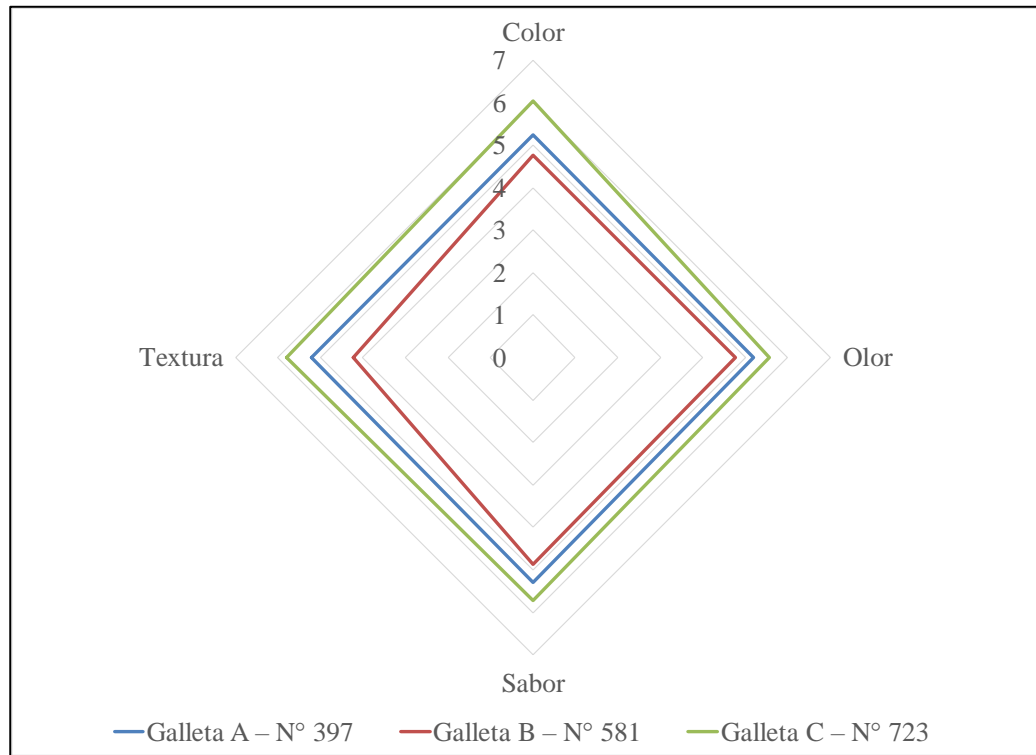
Tabla 9. Valoración conjunta de todas las galletas

Atributo	Color	Olor	Sabor	Textura	Valoración promedio
Galleta A – N° 397	5.23	5.20	5.30	5.20	5.28
Galleta B – N° 581	4.77	4.77	4.87	4.23	4.66
Galleta C – N° 723	6.03	5.57	5.73	5.80	5.78
Promedio	5.41	5.18	5.30	5.08	5.24

De acuerdo a los resultados de la Tabla 9, se observó lo siguiente:

- El atributo color fue el mejor valorado en promedio por los jueces para todas las galletas, con una media de 5.41; mientras que el atributo con la más baja valoración fue la textura con una media de 5.08. De esta manera, en ambos casos se valoraron ambos tributos en una escala “Me gusta un poco”.
- La Galleta C – N° 723 fue la de mejor valoración en todos los atributos con una media de 5.78, mientras que la Galleta B - N° 581, fue la de valoración más baja con

una media de 4.66. En la Figura 7, se observa claramente que la valoración de la Galleta C – N° 723, se encuentra por encima de las otras dos, en todos los atributos.



*Figura 7. Análisis sensorial de las galletas elaboradas*

- **Determinar la composición óptima de ingredientes utilizando los resultados del análisis sensorial.**

Los datos obtenidos del análisis sensorial de las galletas por parte de los expertos se presentan en el Anexo 3, así que en esta sección solo se presentan los resultados de la Prueba ANOVA y Tukey, que permiten determinar cuál de las composiciones es la más óptima en cuanto a color, olor, sabor y textura.

Para la prueba ANOVA, se ha partido de las siguientes hipótesis estadísticas:

$H_1$  = El valor medio del atributo (color, olor, sabor o textura) entre los tipos de galletas es diferente de acuerdo a la valoración de los 30 jueces.

$H_0$  = El valor medio del atributo (color, olor, sabor o textura) entre los tipos de galletas no es diferente de acuerdo a la valoración de los 30 jueces

En este contexto, el criterio de aceptación de la hipótesis nula se basa en que el p-valor calculado sea menor que el nivel de significancia estipulado (en este caso, 5%); en caso contrario, se rechaza dicha hipótesis y se asume que el valor medio del atributo analizado no es diferente conforme a la valoración sensorial realizada por los jueces.

En la Tabla 10 se presentan los resultados de la prueba ANOVA respecto al atributo color.

Tabla 10. Prueba de ANOVA para el atributo color

Descripción	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p-valor	Significancia 0.05
Entre grupos	25.09	2	12.04	19.51	0.000	S
Dentro de grupos	53.70	87	0.62			
Total	77.79	89				

Nota: S = significativo; NS = no significativo.

En función de los resultados obtenidos en la Tabla 10, se observan diferencias significativas entre la valoración realizada por los 30 jueces al atributo color entre los tres tipos de galletas. Al respecto, en la Tabla 11 se reflejan los resultados de la prueba de Tukey que permitirá determinar cuál de ellas presenta la mayor valoración respecto al atributo color.

Tabla 11. Prueba de Tukey para el atributo color

Galleta	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
B – N° 581	30	4.77		
A – N° 397	30		5.43	
C - N° 723	30			6.03

Conforme a lo presentado en la Tabla 11, se observa que la galleta signada con la nomenclatura C – N° 793 con una composición de cáscaras de piña y naranja de 4.97% es la que presenta mayor valoración del atributo color por parte de los jueces encuestados con una media de 6.03. Las diferencias en términos de los intervalos de confianza al 95%, se observan en la Figura 8.

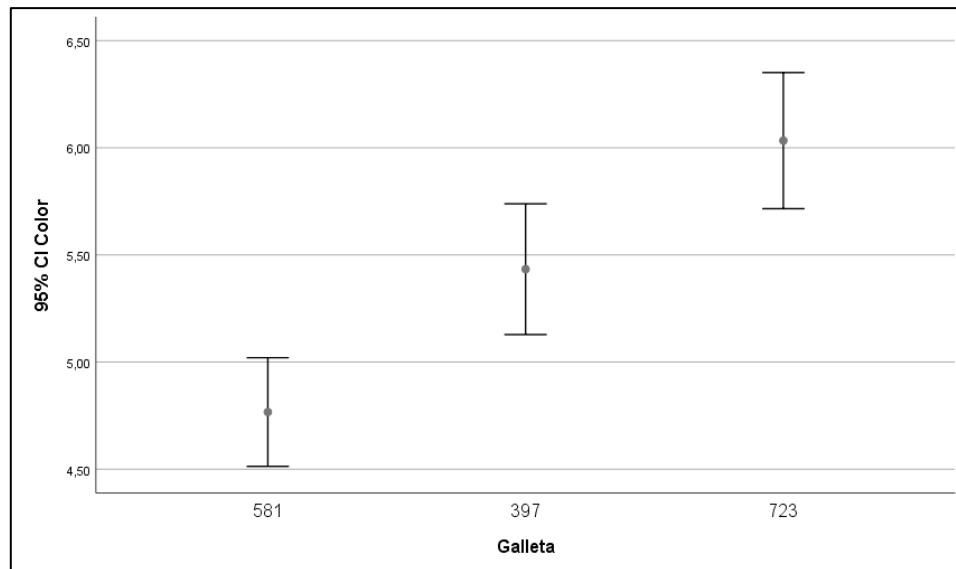


Figura 8. Intervalos de confianza al 95% de las galletas según valoración del atributo color

Ahora bien, en la Tabla 12 se presentan los resultados de la prueba ANOVA respecto al atributo olor.

Tabla 12. Prueba de ANOVA para el atributo olor

Descripción	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p-valor	Significancia 0.05
Entre grupos	9.62	2	4.81	4.48	0.014	S
Dentro de grupos	93.53	87	1.08			
Total	103.15	89				

Nota: S = significativo; NS = no significativo.

Considerando los resultados obtenidos en la Tabla 12, se observan diferencias significativas entre la valoración realizada por los 30 jueces al atributo olor entre los tres tipos de galletas. Al respecto, en la Tabla 13 se reflejan los resultados de la prueba de Tukey que permitirá determinar cuál de ellas presenta la mayor valoración respecto al atributo olor.

Tabla 13. Prueba de Tukey para el atributo olor

Galleta	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
B – N° 581	30	4.77	
A – N° 397	30	5.20	5.20
C - N° 723	30		5.57

Conforme a lo presentado en la Tabla 13, se observa que las galletas signadas con las nomenclaturas C – N° 793 y B – N° 581 con una composición de cáscaras de piña y naranja de 3.06% y 4.97%, respectivamente, presentan las mayores valoraciones del

atributo olor por parte de los jueces encuestados con medias de 5.20 y 5.57. Las diferencias en términos de los intervalos de confianza al 95%, se observan en la Figura 9.

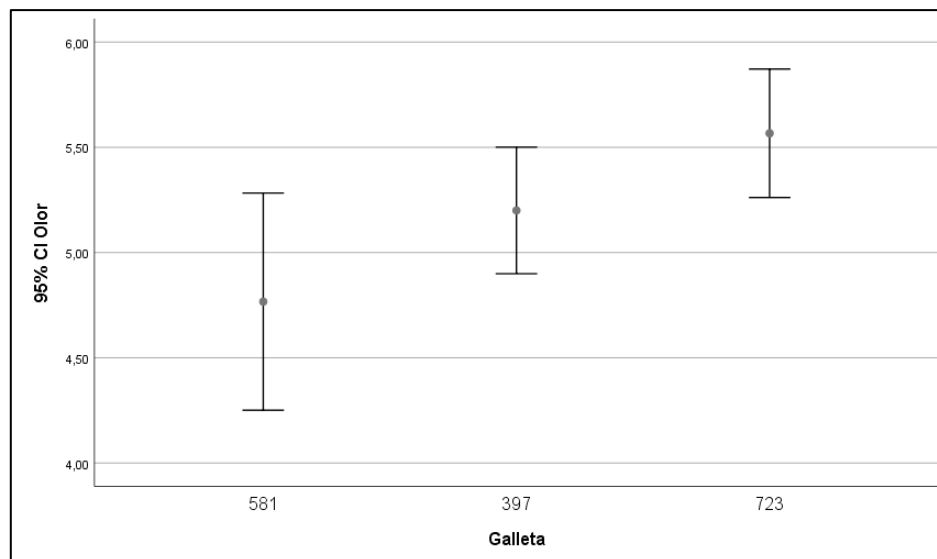


Figura 9. Intervalos de confianza al 95% de las galletas según valoración del atributo olor

En cuanto al atributo sabor, en la Tabla 14 se presentan los resultados de la prueba ANOVA.

Tabla 14. Prueba de ANOVA para el atributo sabor

Descripción	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p-valor	Significancia 0.05
Entre grupos	9.62	2	4.81	4.48	0.014	S
Dentro de grupos	93.53	87	1.08			
Total	103.15	89				

Nota: S = significativo; NS = no significativo.

Considerando los resultados obtenidos en la Tabla 14, se observan diferencias significativas entre la valoración realizada por los 30 jueces al atributo sabor entre los tres tipos de galletas. Al respecto, en la Tabla 15 se reflejan los resultados de la prueba de Tukey que permitirá determinar cuál de ellas presenta la mayor valoración respecto al atributo sabor.

Tabla 15. Prueba de Tukey para el atributo sabor

Galleta	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
B – N° 581	30	4.87	
A – N° 397	30	5.30	5.30
C - N° 723	30		5.73

Conforme a lo presentado en la Tabla 15, se observa que las galletas signadas con las nomenclaturas C – N° 793 y B – N° 581 con una composición de cáscaras de piña y naranja de 3.06% y 4.97%, respectivamente, presentan las mayores valoraciones del atributo sabor por parte de los jueces encuestados con medias de 5.30 y 5.73. Las diferencias en términos de los intervalos de confianza al 95%, se observan en la Figura 10.

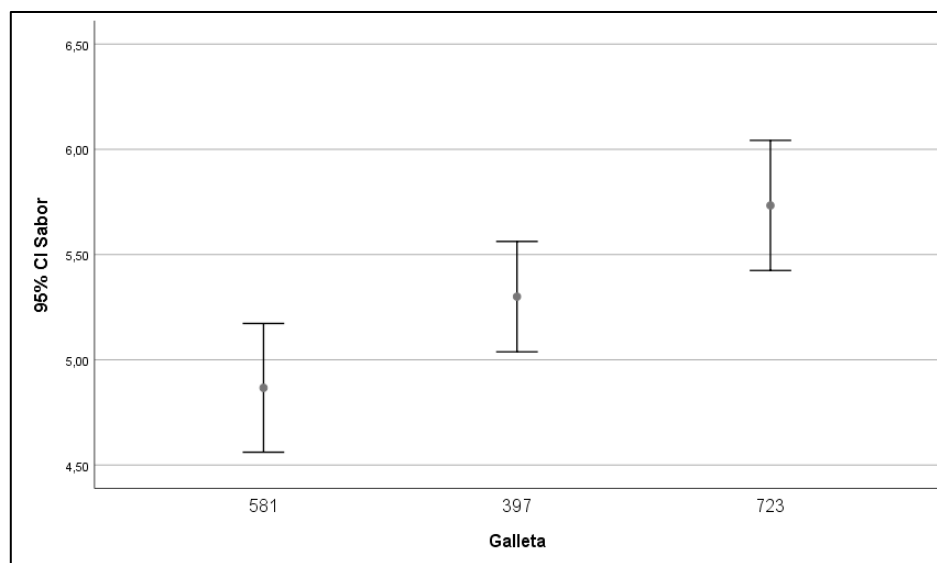


Figura 10. Intervalos de confianza al 95% de las galletas según valoración del atributo sabor

En la Tabla 16 se presentan los resultados de la prueba ANOVA respecto al atributo textura.

Tabla 16. Prueba de ANOVA para el atributo textura

Descripción	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p-valor	Significancia 0.05
Entre grupos	37.49	2	18.74	20.14	0.000	S
Dentro de grupos	80.97	87	0.93			
Total	118.46	89				

Nota: S = significativo; NS = no significativo.

En función de los resultados obtenidos en la Tabla 16, se observan diferencias significativas entre la valoración realizada por los 30 jueces al atributo textura entre los tres tipos de galletas. Al respecto, en la Tabla 17 se reflejan los resultados de la prueba de

Tukey que permitirá determinar cuál de ellas presenta la mayor valoración respecto al atributo textura.

Tabla 17. Prueba de Tukey para el atributo textura

Galleta	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
B – N° 581	30	4.23		
A – N° 397	30		5.20	
C - N° 723	30			5.80

Conforme a lo presentado en la Tabla 17, se observa que la galleta signada con la nomenclatura C – N° 793 con una composición de cáscaras de piña y naranja de 4.97% es la que presenta mayor valoración del atributo textura por parte de los jueces encuestados con una media de 5.80. Las diferencias en términos de los intervalos de confianza al 95%, se observan en la Figura 11.

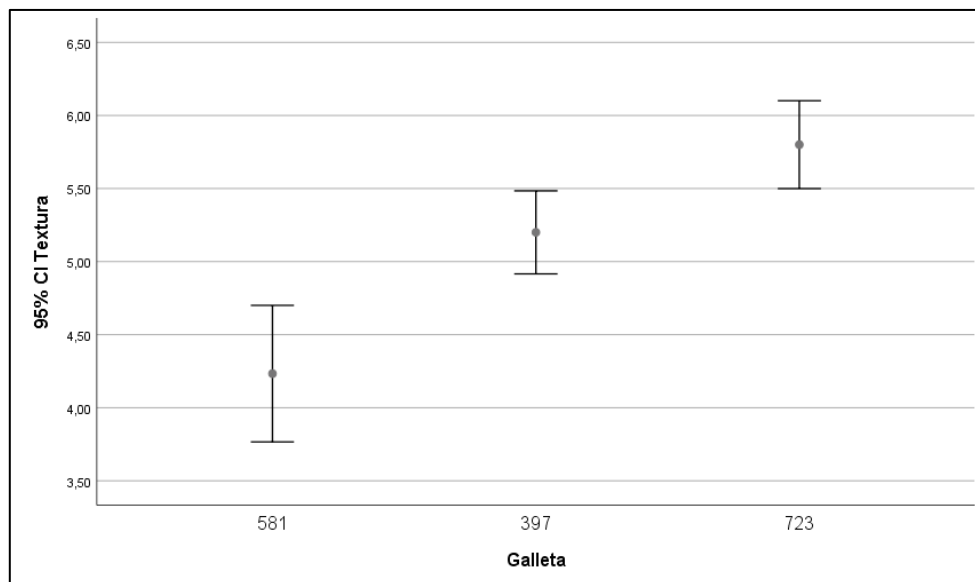


Figura 11. Intervalos de confianza al 95% de las galletas según valoración del atributo textura

De esta manera, los resultados presentados muestran que la galleta identificada como C – N° 793 con una composición de cáscaras de piña y naranja, dispone de la mayor valoración en todos los atributos por parte de los jueces.

- **Describir las propiedades nutricionales, microbiológicas y fisicoquímicas de la formulación seleccionada**

En el Anexo 4, se presentan la evaluación de las propiedades nutricionales, microbiológicas y fisicoquímicas de la formulación seleccionada en el informe de ensayo N° DT-06497-01-2019. En este informe se aprecia lo referente a las propiedades nutricionales, microbiológicas y fisicoquímica de la galleta C – N° 793.

- Propiedades nutricionales: En la Tabla 18, se observa que la galleta C – N° 723 con el más alto componente de cáscaras de piña y naranja (4.97% del total) y la mayor valoración supera las propiedades nutricionales previstas por el Ministerio de Salud en 2009, para una galleta dulce. En este particular, la galleta elaborada en la presente investigación contiene mayor porcentaje de fibra y de proteína, mientras que es considerablemente más baja en grasa y en azúcares (carbohidratos).

Tabla 18. Propiedades nutricionales de la galleta C – N° 723

Composición	Galleta C – N° 723 (%)	Tabla de composición de alimentos (Ministerio de Salud, 2009) Galleta de vainilla dulce (%)
Azúcares totales	20.53%	74.9% (*)
Fibra cruda	5.15% base húmeda 5.55% base seca	0.9%
Grasa	7.15%	12.7%
Proteína	7.00%	6.00%

Nota: (\*) Carbohidratos totales

- Propiedades microbiológicas: En la Tabla 19, se observa que la galleta C – N° 723 cumple con los parámetros estipulados en la RM N° 1020-2010/MINSA - Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería en cuanto a los niveles de agentes microbianos *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* y Mohos.

Tabla 19. Propiedades microbiológicas de la galleta C – N° 723

Agente microbiano	Galleta C – N° 723 (%)	Norma Sanitaria (Ministerio de Salud, 2010) Límite por g
<i>Bacillus cereus</i>	$< 10^2$	$10^2 - 10^4$
<i>Clostridium perfringens</i>	$< 10$	$10 - 10^2$
Mohos	10	$10^2 - 10^3$

- Propiedades fisicoquímicas: En la Tabla 20, se observa que la galleta C – N° 723 cumple con los parámetros estipulados en la RM N° 1020-2010/MINSA - Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería en cuanto al criterio de humedad.

Tabla 20. Propiedades físicoquímicas de la galleta C – N° 723

Parámetro	Galleta C – N° 723 (%)	Norma Sanitaria (Ministerio de Salud, 2010) Límite máximo permisible
Humedad	7.15%	12%

## 5.2. Discusión de los resultados

El primer resultado de la presente investigación comprueba que es posible la obtención de harina procedente de la cáscara de piña y naranja que puede ser utilizada en la elaboración de galletas dulces. De esta manera, se obtuvo que del total del peso de la piña era aprovechable un 6.79% y del peso de la naranja podría utilizarse el 4.79%, mediante un proceso de deshidratación previo a la elaboración de las galletas. Es observable que todos los antecedentes considerados hacen referencia a que es posible combinar harina de trigo con harina procedente de otro alimento para la elaboración de galletas, así se encuentra que Domínguez (2017) logró incluir yacón; Morales (2017) incorporó frijol negro y harina de maíz; Cedeño y Zambrano (2014) mezclaron con cáscaras de piñas y mangos; López y Gómez (2017) incluyeron fruto de pan de árbol a la mezcla; Zelada y Poquioma (2017) incorporaron pulpa de aguaje; Paucar (2014) agregó harina de bagazo de naranja y Garayar (2012) incluyó harina de cancate.

De igual manera, en el presente estudio se demostró que la mezcla con el más alto contenido de aditivo, 4.97% de la mezcla total correspondía a cáscaras de piñas y naranjas, fue la que obtuvo la mayor valoración sensorial en todos los atributos evaluados (color, olor, sabor y textura) por los jueces. Este resultado es similar al obtenido por Cedeño y Zambrano (2014), al incorporar cáscaras de piñas y mango, siendo la de mayor valoración la que dispone de 12% de este aditivo en la mezcla.

En el caso del estudio de López y Gómez (2017) se comprobó que la segunda mezcla con la mayor composición de fruto de árbol de pan (20% sobre el total de la harina) resultó la de mayor valoración; proporción similar a la utilizada por Zelada y Poquioma (2017) de aguaje para obtener las galletas mejor valoradas en su estudio. Por otra parte, Paucar (2014) encontró que al utilizar el 10% de bagazo de naranja se obtuvo la galleta mejor valorada, siendo este tratamiento el de segunda mayor composición aditivo (los otros fueron 5% y 10%)

Sin embargo, en el estudio de Domínguez (2017), la muestra con la más baja concentración de yacón (relación harina de trigo y yacón 70/30) es la que resultó con la mayor valoración sensorial, lo cual no coincide con lo obtenido en el presente estudio. Adicionalmente, Morales (2017) obtuvo que también la mezcla con frijol negro y harina de maíz más baja fue la mejor valorada; al igual que Garayar (2012) con el uso de harina de cancate.

En este sentido, al comparar todos los estudios es evidente que, si el aditivo corresponde a una fruta, aquellas mezclas con la mayor cantidad de él, resultan las de mayor valoración sensorial por los jueces; en caso contrario (uso de tubérculos o legumbres), las de mejor aceptación son las de composición mayor de harina de trigo.

Un aspecto central del presente estudio es que la incorporación de las cáscaras de piña y naranja permitió obtener mejores propiedades nutricionales de la galleta en función de lo exigido por el MINSA en cuanto a la composición de alimentos, siendo evaluados criterios como azúcares totales, fibra cruda, grasa y proteína; esto coincidió con todos los estudios de referencia, comprobando que la adición de frutas, tubérculos y legumbres en sustitución de una parte de la harina de trigo en la elaboración de galletas contribuye en la

mejora del valor nutricional del alimento, lo cual dependerá del tipo de aditivo y de la cantidad seleccionada.

Ahora bien, en el presente estudio se determinó que los niveles de agentes microbianos *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* y *Mohos* presentes en la galleta de mayor valor sensorial cumplen con lo dispuesto en la Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería, coincidiendo con los hallazgos de Cedeño y Zambrano (2014); Zelada y Poquioma (2014) y Garayar (2012), demostrando que las fases de los procesos realizados se ejecutaron cumpliendo con las normas de higiene y manipulación de alimentos, lo cual es requisito indispensable para lograr que las galletas pueden distribuirse al público.

Finalmente, la galleta obtenida en el presente estudio cumplió con el nivel de humedad (7.15%) previsto en las normas citadas previamente (12%); este valor es superior al 4.55% obtenido por Paucar (2014) pero bajo al 65.01% obtenido por López y Gómez (2017). De esta manera, se evidenció que se ha logrado separar la cantidad de agua correcta de las galletas.

## **CAPÍTULO VI. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS**

### **6.1. Contrastación de hipótesis general**

Se comprueba la hipótesis general del estudio visto que “Es posible elaborar una galleta funcional de harina de trigo enriquecida con fibra dietética de la cáscara de piña y con adecuadas propiedades microbiológicas, fisicoquímicas y sensoriales”, con base los resultados obtenidos.

### **6.2. Contrastación de hipótesis específicas**

- Se comprueba la primera hipótesis específica relativa a “El atributo color es el de mejor valoración por los panelistas en el análisis sensorial”, visto que luego de la aplicación de la prueba de evaluación hedónica fue el atributo con la más alta valoración promedio (5.41– Me gusta un poco); sin embargo, el resto de los atributos también se ubicaron dentro de esta escala.
- Se comprueba la segunda hipótesis específica del estudio, la cual se refiere a que “La composición C - N° 723 con 4.97% de cáscaras de piña y naranja es la mejor desde el punto de vista del análisis sensorial”, visto que según las pruebas de ANOVA y Tukey posee la mayor valoración de los atributos color, olor, sabor y textura por parte de los 30 jueces.
- Se acepta la tercera hipótesis específica del estudio “Las propiedades nutricionales, microbiológicas y fisicoquímicas de la formulación seleccionada son adecuadas a la norma técnica peruana”, visto que la galleta con 4.97% de cáscaras de naranja y piña dispone de mayores niveles de proteína y fibra y menor

concentración de azúcar y grasa que lo exigido por MINSA para una galleta de vainilla dulce. Adicionalmente, cumple con la Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería en cuanto a los niveles de agentes microbianos *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* y *Mohos* y en cuanto al parámetro humedad.

## CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en la presente investigación, es posible concluir que:

1. La inclusión de cáscaras de piña y naranja para la elaboración de galletas permitió obtener un alimento con alta valoración sensorial que cumplen con las propiedades nutricionales, microbiológicas y fisicoquímicas exigidas por la normativa del Ministerio de Salud del Perú.
2. Las galletas se elaboraron mediante dos procesos diferenciados: deshidratación de las cáscaras de la fruta y elaboración de las galletas, los cuales cumplieron con los parámetros exigidos en materia de manipulación de alimentos, aprovechándose el 6.79% del peso de las piñas y el 4.19% del peso de las naranjas, que generalmente suele desecharse., siendo el color el atributo mejor valorado por los panelistas en el análisis sensorial.
3. Con un 5% de confianza, de acuerdo a los resultados de las pruebas de ANOVA y Tukey, las galletas de composición C - N° 723 con 4.97% de cáscaras de piña y naranja fueron las mejores valoradas en el análisis sensorial por parte de los jueces, siendo las medias de los atributos las siguientes: color (6.03), olor (5.57), sabor (5.73) y textura (5.80).
4. La galleta de mayor valoración sensorial presentó adecuadas propiedades nutricionales (20.53% de azúcares totales, 5.55% de fibra cruda, 7.15% de grasa y 7.00% de proteína), propiedades microbiológicas

(*Bacillus cereus* < 10<sup>2</sup>, *Clostridium perfringens* < 10 y Mohos igual a 10) y propiedades fisicoquímicas (7.15% de humedad).

## RECOMENDACIONES

En atención a lo expuesto es posible recomendar lo siguiente:

1. Comercializar las galletas elaboradas, vistas las propiedades sensoriales, nutricionales, microbiológicas y fisicoquímicas; para lo cual es necesario realizar un plan de marketing para determinar la cantidad potencial de consumidores y la rentabilidad de su oferta en el mercado.
2. Estandarizar el proceso de deshidración de la cáscara de la fruta con el objetivo de obtener mejores niveles de aprovechamiento de la fruta, que permita incrementar la rentabilidad económica.
3. Someter a una valoración de aceptación, mediante un Focus Group, que permita obtener apreciaciones cualitativas de las galletas y características que deban mejorarse. En este caso, es necesario evaluar el atributo textura visto que fue el de peor valoración promedio, para ello se recomienda evaluar aspectos estructurales de la galleta como deformación y desintegración.
4. Evaluar otras composiciones de galletas para determinar si es posible obtener un alimento con menos porcentaje de grasa.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

- Cedeño Reyes Jessenia (2014). *Cáscaras de piña y mango deshidratadas como fuente de fibra dietética en producción de galletas*. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabi Manuel Félix López.
- Domínguez, Y. (2017). Composición fisicoquímica y sensorial de la galleta dulce elaborada con harina mixta de trigo y yacón (*Smallanthus sonchifolius*). Tesis de grado. Universidad de Córdoba.
- Garayar. (2012). Elaboración de galletas de harina de trigo con harina de cancate. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Pesquera y de Alimentos.
- Guarner, A y Malagelada, B. (2002). Ecología intestinal: modulación mediante probióticos. Alimentos funcionales Probióticos. Ed. Médica Panamericana. 2002. Cap. 4. Madrid España.
- Larrauri G, José A, Saura C, Fulgencio D. (1999). Concentrado de fibra dietética antioxidante natural de uva y sus procedimientos de extracción. Consejo superior de investigación Científicas.
- Morales, S. (2017). Formulación y preferencia de una galleta de chocolate con sustitución total de harina de trigo por frijol negro y harina de maíz. Tesis de grado. Universidad Rafael Landívar.
- Paucar, U. (2014). Elaboración de galletas con una mezcla de harina de trigo y harina de Bagazo de naranja. Valencia. Tesis de grado. Universidad Nacional del Centro de Perú.

Zelada, S. y Poquioma, C. (2017). Galletas de tipo cracker de crema y semidulce fortificada con dos variedades fenotípicas de pulpa de *Mauritia flexuosa* (aguaje). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Zepeda, L. C., Méndez, G. C., de la Caza, L. G., Vela, J. D., & Chabela, M. D. L. P. (2009). Utilización de subproductos agroindustriales como fuente de fibra para productos cárnicos. *Nacameh*, 3(2), 71-82.

Wan, C .; Shuai-Shuai, H .; Li-Hong, Y .; Jun, C .; XiaoQing, P .; Jing-Jing, X. (2015). *Química de los alimentos* 190: 474-48

Páginas de internet

Castro, D. (2018). *Propiedades de la cáscara de naranja*. Recuperado de:  
<https://mejorconsalud.com/8-propiedades-medicinales-la-cáscara-naranja-seguramente-desconocidas/>

Cubela, R. (2017) Para aprovechar los beneficios de la cáscara de piña. Recuperado de:  
<http://bohemia.cu/consejos/2017/07/para-aprovechar-los-beneficios-de-la-cáscara-de-pina/>

Fundación EROSKI (2018). *Naranja Propiedades*. Recuperado de:  
<http://frutas.consumer.es/naranja/propiedades>

Fundación alimentum (2018). *Cereales y derivados*. Recuperado el 24 de Noviembre 2018 de [http://www.infoalimenta.com/biblioteca-alimentos/6/67/harina-de-trigo/detail\\_templateSample/](http://www.infoalimenta.com/biblioteca-alimentos/6/67/harina-de-trigo/detail_templateSample/)

Gianola, G. (1993). *Industria moderna de galletas*. Recuperado de:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1685/1/84T00052.pdf>

Rodríguez, M. (2018). *La piña: origen y características*. Recuperado de:

<https://www.aboutespanol.com/la-pina-origen-y-caracteristicas-757191>

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de consistencia

Título	Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables
Elaboración de galletas funcionales de harina de trigo enriquecida con fibra dietética de la cáscara de piña ( <i>Ananas comosus</i> ) y naranja ( <i>Citrus x sinensis</i> )”	<p style="text-align: center;">Problema general</p> <p>¿Cuál es la formulación óptima para elaborar una galleta funcional de harina de trigo enriquecida con fibra dietética de la cáscara de piña y naranja adecuadas propiedades sensoriales, nutricionales, microbiológicas y fisicoquímicas?</p> <p style="text-align: center;">Problemas específicos:</p> <p>¿Cuáles son los parámetros de proceso de harina de cáscara de piña y naranja para la elaboración de las galletas funcionales?</p> <p>¿Cuál es composición óptima de ingredientes utilizando el análisis sensorial?</p> <p>¿Cuáles son las propiedades nutricionales, microbiológicas y fisicoquímicas de la formulación seleccionada?</p>	<p style="text-align: center;">Objetivo general</p> <p>Elaborar una galleta funcional de harina de trigo enriquecida con fibra dietética de la cáscara de piña y naranja con adecuadas propiedades sensoriales, nutricionales, microbiológicas y fisicoquímicas.</p> <p style="text-align: center;">Objetivos específicos:</p> <p>Determinar los parámetros de proceso de harina de cáscara de piña y naranja para la elaboración de las galletas funcionales.</p> <p>Determinar la composición óptima de ingredientes utilizando el análisis sensorial.</p> <p>Describir las propiedades nutricionales, microbiológicas y fisicoquímicas de la formulación seleccionada.</p>	<p style="text-align: center;">Hipótesis general</p> <p>Es posible elaborar una galleta funcional de harina de trigo enriquecida con fibra dietética de la cáscara de piña y con adecuadas propiedades sensoriales, nutricionales, microbiológicas y fisicoquímicas.</p> <p style="text-align: center;">Hipótesis específicas:</p> <p>Es posible obtener harina de cáscara de piña y naranja para la elaboración de las galletas funcionales mediante algunos parámetros de proceso.</p> <p>La composición C - N° 723 con 4.97% de cáscaras de piña y naranja es la mejor desde el punto de vista del análisis sensorial.</p> <p>Las propiedades nutricionales, microbiológicas y fisicoquímicas de la formulación seleccionada son adecuadas a la norma técnica peruana</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>Concentraciones de harina de trigo y harina de cáscara de piña y naranja.</p> <p>Variable dependiente:</p> <p>Propiedades nutricionales microbiológicas, fisicoquímicas y sensoriales de la galleta funcional</p>

## Anexo 2. Prueba de evaluación hedónica

FECHA:

SEXO: M ( ) F ( )

**INSTRUCCIONES:** A continuación, se presentan tres (03) muestras de una galleta funcional elaborada con agregado de cáscaras de piña y naranja, pruébela e indique su aceptabilidad con respecto a las características de cada muestra colocando el número de acuerdo a la escala que se encuentra a continuación:

1 = Me disgusta extraordinariamente

2 = Me disgusta mucho

3 = Me disgusta ligeramente

4 = No me gusta ni me disgusta

5 = Me gusta un poco

6 = Me gusta mucho

7 = Me gusta extremadamente

Muestra	Color	Olor	Sabor	Textura
581				
397				
723				

Comentarios:

---

---

---

### Anexo 3. Base de datos recolectados

#### Galleta 397

JUECES	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
1	5	7	4	5
2	5	6	5	6
3	6	4	5	4
4	6	5	5	5
5	6	7	6	5
6	5	5	5	5
7	3	6	5	6
8	5	5	5	4
9	5	4	4	4
10	6	5	6	5
11	4	5	5	5
12	6	4	5	4
13	5	5	6	6
14	6	5	6	6
15	4	5	5	6
16	6	4	4	6
17	5	6	6	4
18	6	6	6	4
19	6	6	6	6
20	7	5	5	5
21	6	5	6	5
22	6	5	6	6
23	5	6	5	6
24	5	4	5	5
25	5	5	4	5
26	6	5	6	5
27	6	5	6	6
28	5	6	5	6
29	6	5	6	5
30	6	5	6	6

### Anexo 3. Base de datos recolectados

#### Galleta 581

JUECES	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
1	4	6	6	5
2	5	2	5	5
3	5	4	3	4
4	4	5	5	6
5	5	6	5	2
6	4	4	4	4
7	4	2	5	5
8	5	5	5	4
9	4	5	6	6
10	5	6	5	2
11	4	4	3	5
12	7	4	4	2
13	4	5	5	5
14	5	6	6	5
15	5	6	4	4
16	5	5	4	5
17	5	5	4	5
18	6	6	4	4
19	4	5	5	5
20	5	5	5	4
21	5	6	5	2
22	5	6	6	5
23	5	2	5	5
24	4	3	5	4
25	4	4	5	5
26	5	6	5	2
27	5	6	6	5
28	5	2	5	5
29	5	6	5	2
30	5	6	6	5

### Anexo 3. Base de datos recolectados

#### Galleta 723

JUECES	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
1	5	7	5	5
2	6	6	5	6
3	7	5	5	6
4	6	6	6	5
5	5	5	6	7
6	7	6	6	6
7	5	6	6	6
8	6	6	5	6
9	6	6	5	5
10	7	4	6	7
11	7	6	6	6
12	6	5	6	5
13	7	6	7	6
14	6	6	7	6
15	6	6	6	5
16	6	5	5	6
17	5	5	5	6
18	4	5	4	4
19	4	6	6	5
20	6	7	4	4
21	7	4	6	7
22	6	6	7	6
23	6	6	5	6
24	7	5	6	5
25	6	6	6	6
26	7	4	6	7
27	6	6	7	6
28	6	6	5	6
29	7	4	6	7
30	6	6	7	6

## Anexo 4. Informe de laboratorio



**SAT**  
Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JL ALMAYTES CLASSE Nº 2561 LIMA - URB. LINDY - TELÉFONO 206-0381  
E-mail: sat@satperu.com - info@satperu.com - www.satperu.com



**INACAL**  
DA Perú  
Acreditado

Registro N° LE-009

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-009**

**INFORME DE ENSAYO N° DT-06497-01-2019**

<b>PRODUCTO</b>	: Galletas funcionales con el agregado de cascara de piña y naranja.
<b>SOLICITADO POR</b>	: Cynely Garcia Miranda
<b>DIRECCIÓN</b>	: Leon de Vivero Mz O Lt 15 Chinchá - 100
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 2019-11-14
<b>FECHA DE ANÁLISIS</b>	: 2019-11-14
<b>FECHA DE INFORME</b>	: 2019-11-20
<b>SOLICITUD N°</b>	: SD0-13692-2019

---

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>	: Ninguna
<b>ESTADO / CONDICIÓN</b>	: Producto homeado / Temperatura Ambiente
<b>PRESENTACIÓN</b>	: Bolsa tipo ziploc transparente sellada, sin etiqueta
<b>CANTIDAD DE MUESTRA</b>	: 500 gramos
<b>CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMIENTE</b>	: Ninguna [A solicitud del cliente]

---

Servicio	Vía / Resultado
Bacteria cenosa Numeración (ufc/g Ed)	<100
Clotidium perfringens Numeración (ufc/g Ed)	<10
Hongos Mohos Numeración (ufc/g Ed)	10
(*) Azúcares totales (g/100g)	32.53
(*) Fibra cruda (g/100g)	5.15 Base húmeda 5.55 Base seca
(*) Grasa (g/100g)	36.61
(*) Humedad (g/100g)	7.15
(*) Proteína [(Nx6.25) g/100g]	7.00

**(\*) LOS MÉTODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA**

**MÉTODOS \***

Bacteria cenosa Numeración Clotidium perfringens Numeración Hongos Mohos Numeración (*) Azúcares totales (*) Fibra cruda (*) Grasa (*) Humedad (*) Proteína	ICAP (198) Vol. 5, Ed. 04, Pág. 383-391 (Protocolo según página 198) Remoción 2000 en muestra (DA, Anexo A) ADAC (R02) 210 Ed. 2019, Remoción de Presión 8, Cap. 3, Bodega Centro de Food, Innovación y Control ADAC (176.3) 1ra. Ed. 2019, Clotidium Perfringens in Food, Microbiología de Alimentos ICAP (198) Vol. 5, Ed. 04, Pág. 383-391 (Protocolo según página 198), Remoción 2000 en Contorno (DA, Anexo A) Remoción de presión 8 Bodega Centro de Food, Innovación y Control ADAC (145.2) 2da. Ed. 2019, Total Sugars in solution in sugar Syrup NF 200.005 (2014) Standard Method of Analysis - Carbohydrate Monomers 1 (2014), Cereales y derivados, Determinación de la fibra cruda ADAC (200.26) 2da. Ed. 2019 (1) ADAC (R02) Ed. 1ra. Ed. 2019, Análisis de aceites y grasas en alimentos y productos ADAC (196.3) 2da. Ed. 2019 (1) ADAC (R02) Ed. 2da. Ed. 2019, Análisis de aceites y grasas en alimentos y productos ADAC (120.2) 2da. Ed. 2019 (1) ADAC (R02) Ed. 1ra. Ed. 2019 (1) ADAC (R02) Ed. 1ra. Ed. 2019, Análisis de proteínas en alimentos y productos Norma técnica de la OMS, Cereales y derivados, Análisis de proteínas
--	--

\* Fuente de análisis: INACAL-DA tiene a su disposición métodos de acreditación, todos los métodos de análisis de laboratorio. No debe ser utilizado como un método de laboratorio. Consulte toda información general de permisos y normas de acreditación en la página de Internet de la institución: www.inacal.gob.pe



**QMAM CLODIA HERRERA HERRERA**  
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA  
C. Q. P. N° 254



Copyright © 2010, 2016 - info@satperu.com

PÁG. 1 DE 1,  
F. 01-22/2019, Vers. 2019

## Anexo 5. Evidencia fotográfica del estudio



Proceso de deshidratación



Proceso de deshidratación

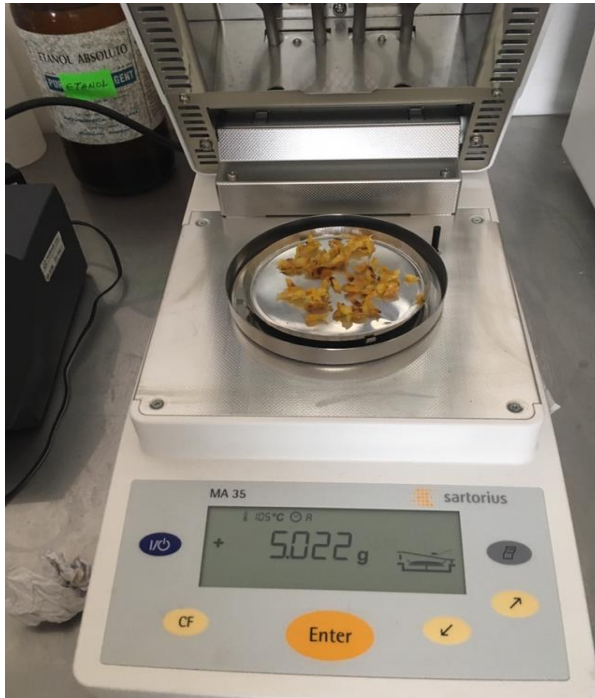


Proceso de deshidratación



Proceso de deshidratación

## Anexo 5. Evidencia fotográfica del estudio



Proceso de deshidratación



Proceso de elaboración de galletas



Proceso de elaboración de galletas



Proceso de elaboración de galletas

## Anexo 5. Evidencia fotográfica del estudio



Análisis sensorial