



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**

**FORMULACIÓN DE GALLETAS A BASE DE HARINA
DE LA FRUTA DE CHAMBURO DESHIDRATADA**

TRABAJO EXPERIMENTAL

Trabajo de titulación presentado como requisito para
la obtención del título de
INGENIERA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

**AUTOR
RODRÍGUEZ PONCE DENISSE YAMILET**

**TUTOR
Ing. MAGNA GUTIÉRREZ RODAS, M. Sc.**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2023



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. MAGNA GUTIÉRREZ RODAS, MS.c., docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: FORMULACIÓN DE GALLETAS A BASE DE HARINA DE LA FRUTA DE CHAMBURO DESHIDRATADA, realizado por la estudiante RODRÍGUEZ PONCE DENISSE YAMILET con cédula de identidad N° 092185900-5 de la carrera de INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL, Unidad Académica Campus "Dr. Jacobo Bucaram Ortiz" - Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. MAGNA GUTIÉRREZ RODAS, M.Sc.
Firma del Tutor

Guayaquil, 20 de enero del 2023



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: FORMULACIÓN DE GALLETAS A BASE DE HARINA DE LA FRUTA DE CHAMBURO DESHIDRATADA, realizado por la estudiante RODRÍGUEZ PONCE DENISSE YAMILET, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Ahmed El Salous
PRESIDENTE

Ing. Nadia Cadena Iturralde
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Magna Gutiérrez Rodas
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 18 de mayo de 2022

Dedicatoria

Dedico este trabajo de tesis a mi Señor Jesús, El creador de mi vida quien me ha dado fortaleza para culminar con éxitos mis estudios profesionales, mostrándome su bondad en todo tiempo, enseñándome que cada esfuerzo será recompensado si soy perseverante en el camino.

A mi amado Espíritu Santo, tu compañía me guió siempre y me dio valor para enfrentar cualquier obstáculo, fuiste tú quien me recordaba siempre no temer, confiar en ti, avanzar y no desmayar hasta conseguir mi objetivo.

A mis padres quienes son y serán el motor que me impulsa a seguir adelante en cada emprendimiento de mi vida su apoyo incondicional se refleja hoy en el logro de esta meta, me han motivado constantemente a luchar por mis anhelos.

Agradecimiento

A Dios por guiar mis pasos, por ser ese ejemplo de entrega y amor, muchas gracias mi Padre bueno por un triunfo más en mi vida.

A mis padres, dos personas muy especiales que quiero con toda mi alma, por su amor, compañía y apoyo en cada paso de mi vida. Los amo.

A Fernanda una de mis mejores amigas, la voz de mi conciencia, mi abrazo a tiempo, gracias, por tanto.

A mi tutora Ing. Magna Gutiérrez por su paciencia, atención y tiempo, sus comentarios, apreciaciones y correcciones fueron la clave de éxito de este trabajo.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo RODRÍGUEZ PONCE DENISSE YAMILET, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre “FORMULACIÓN DE GALLETAS A BASE DE HARINA DE LA FRUTA DE CHAMBURO DESHIDRATADA” para optar el título de Ingeniera Agrícola Mención Agroindustrial, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autora me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y, demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 03 de enero del 2023

Rodríguez Ponce Denisse Yamilet
CI: 0921859005

Índice general

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general	7
Índice de tablas	13
Índice de figuras.....	14
Resumen	15
Abstract.....	16
1. Introducción.....	17
1.1 Antecedentes del problema.....	17
1.2 Planteamiento y formulación del problema	18
1.2.1 Planteamiento del problema	18
1.2.2 Formulación del problema	19
1.3 Justificación de la investigación	19
1.4 Delimitación de la investigación	20
1.5 Objetivo general	20
1.6 Objetivos específicos.....	21
1.7 Hipótesis	21
2. Marco teórico.....	22
2.1 Estado del arte.....	22
2.2 Bases teóricas	26

2.2.1 Chamburo (<i>Vasconcellea pubescens</i>).....	26
2.2.1.1. Definición.	26
2.2.1.2. Taxonomía.	26
2.2.1.3. Morfología del chamburo.	27
2.1.1.4. Requerimiento ecológico del chamburo.	27
2.1.1.5. Características climáticas.	27
2.2.1.6. Siembra.....	27
2.2.1.7. Cosecha.	28
2.2.1.8. Manejo postcosecha.	28
2.2.1.9. Reseña histórica del chamburo (<i>Vasconcellea pubescens</i>).	29
2.2.1.10. Características botánicas.....	29
2.2.2 Valor nutricional.....	30
2.2.2.1. Componentes del chamburo.....	30
2.2.2.2. Minerales presentes en el chamburo	30
2.2.2.3. Vitaminas presentes en el chamburo.....	30
2.2.2.4. Pigmentos carotenoides presentes en el chamburo.	30
2.2.2.5. Beneficios para la salud.	31
2.2.2.6. Derivados agroindustriales del chamburo.....	31
2.2.3 Deshidratación	31
2.2.3.1. Definición.....	31
2.2.3.2. Tipos de deshidratadores.....	32
2.2.3.2.1. Secadores con aprovechamiento de calor solar	32
2.2.3.2.2. Secado artificial.....	33
2.2.3.2.3. Ventajas de alimentos deshidratados.....	33
2.2.4 Parámetros utilizados en la deshidratación	34

2.2.4.1. Tiempo y temperatura.....	34
2.2.5 Harina	34
2.2.5.1. Definición.....	34
2.2.5.2. Tipos de harina.....	35
2.2.5.2.1. Harina de trigo.....	35
2.2.5.2.2. Harina de arroz	35
2.2.5.2.3. Harina de cebada	36
2.2.5.2.4. Harina de centeno	36
2.2.5.2.5. Valor nutricional	37
2.2.6 Galletas	37
2.2.6.1. Definición.....	37
2.2.6.2. Clasificación.....	38
2.2.6.2.1. Galleta simple	38
2.2.6.2.2. Galletas saladas.....	38
2.2.6.2.3. Galletas dulces.....	38
2.2.6.2.4. Galletas wafer	38
2.2.6.2.5. Galletas con relleno.....	38
2.2.6.3. Valor nutricional.....	38
2.2.6.5. Industria galletera.	39
2.3 Marco legal.....	39
2.3.1 Constitución de la República del Ecuador (2008)	40
2.3.2 Título II. Derechos	40
2.3.3 Título III. Régimen de desarrollo	40
2.3.4 Plan Nacional para el Buen Vivir 2013.....	40
3. Materiales y métodos	43

3.1 Enfoque de la investigación	43
3.1.1 Tipo de investigación.....	43
3.1.2 Diseño de investigación	43
3.2 Metodología	43
3.2.1 Variables	43
3.2.1.1. Variables independientes.....	43
3.2.1.2. Variables dependientes.	44
3.2.2 Tratamientos.....	44
3.2.3 Diseño experimental	45
3.2.4 Recolección de datos	45
3.2.4.1. Recursos.....	45
3.2.4.1.1. <i>Ingredientes</i>	45
3.2.4.1.2. <i>Materiales y equipos para harina de chamburo</i>	45
3.2.4.1.3. <i>Equipos para galletas de chamburo.....</i>	45
3.2.3.2. Métodos y técnicas.	46
3.2.3.2.1. <i>Diagrama de flujo para la obtención de harina de chamburo</i>	46
3.2.3.2.2. <i>Descripción de las operaciones para obtener la harina de chamburo</i>	47
3.2.3.2.3. <i>Diagrama de flujo para la elaboración de galletas con harina de chamburo</i>	48
3.2.3.2.4. <i>Descripción de las operaciones para la elaboración de galletas</i>	49
3.2.3.2.5. <i>Determinación de las características sensoriales</i>	50
3.2.3.2.6. <i>Determinación de pH.....</i>	50
3.2.3.2.7. <i>Determinación de proteínas</i>	50
3.2.3.2.8. <i>Determinación de humedad</i>	51

	11
3.2.3.2.9. <i>Determinación de fibra cruda</i>	51
3.2.3.2.10. <i>Determinación de mohos y levaduras</i>	52
3.2.5 Análisis estadístico	53
4. Resultados	54
4.1 Obtención de harina de la fruta chamburo por medio del proceso de deshidratación	54
4.2 Evaluación de las características organolépticas mediante un análisis sensorial	55
4.2.1 Evaluación de la característica de "olor"	57
4.2.2 Evaluación de la característica de "sabor"	58
4.2.3 Evaluación de la característica de "textura"	59
4.2.4 Evaluación de la característica de "color"	60
4.3 Determinación de la calidad mediante análisis físico-químicos (pH, proteínas, humedad y fibra cruda) y microbiológicos (mohos, levaduras) en las galletas según la Norma Técnica INEN 2085:2005 al tratamiento con mayor aceptación sensorial	61
5. Discusión	63
6. Conclusiones	68
7. Recomendaciones	69
8. Bibliografía	70
9. Anexos	77
9.1 Anexo 1. Ficha sensorial	77
9.2 Anexo 2. Información complementaria	78
9.3 Anexo 3. Resultados estadísticos de evaluación sensorial	79
9.4 Anexo 4. Análisis de Varianza ANOVA	82

9.5 Anexo 5. Registro fotográfico del proyecto	84
9.6 Anexo 6. Resultados de laboratorio	87

Índice de tablas

Tabla 1. Requisitos bromatológicos	42
Tabla 2. Requisitos microbiológicos.....	42
Tabla 3. Tratamiento de formulación.....	44
Tabla 4. Análisis de varianza ANOVA.....	53
Tabla 5. Resumen de medias aritméticas obtenidas por cada característica sensorial.....	55
Tabla 6. Resultados físico-químicos de galleta de chamburo	62
Tabla 7. Resultados microbiológicos de moho y levadura en galletas de chamburo	62
Tabla 8. Taxonomía del chamburo (<i>Vasconcellea pubescens</i>).....	78
Tabla 9. Requerimiento climático del chamburo	78
Tabla 10. Composición nutricional (<i>Vasconcellea pubescen</i>).....	78
Tabla 11. Tabulación de datos tratamiento 1	79
Tabla 12. Tabulación de datos tratamiento 2	80
Tabla 13. Tabulación de datos tratamiento 3	81

Índice de figuras

Figura 1. Descripción del proceso para la obtención de harina de chamburo..	46
Figura 2. Descripción del proceso para la elaboración de galletas	48
Figura 3. Presentación de coeficientes de variación de características sensoriales	56
Figura 4. Resultado de "olor"	58
Figura 5. Resultado de "sabor"	59
Figura 6. Resultado de "textura"	60
Figura 7. Resultado de "color"	61
Figura 8. Ficha de evaluación sensorial	77
Figura 9. Análisis de varianza para la característica de "aroma"	82
Figura 10. Análisis de varianza de la característica "sabor"	82
Figura 11. Análisis de varianza de la característica "textura"	83
Figura 12. Análisis de varianza de la característica "color"	83
Figura 13. Ingredientes para elaboración galletas de chamburo.....	84
Figura 14. Mezclado de los ingredientes.....	84
Figura 15. Pulpa de chamburo	85
Figura 16. Laminado de la pupa de chamburo	85
Figura 17. Producto terminado.....	86
Figura 18. Resultados de los análisis de laboratorio	89

Resumen

El objetivo de esta investigación fue formular una galleta a base de harina de chamburo. Para la obtención de la harina fue necesario realizar una serie de procesos tales como, selección de chamburo, lavado, pelado, troceado, inmersión en ácido Ascórbico. El proceso de secado que se realizó mediante un horno deshidratador a una temperatura de 60 °C por 12 horas y por último la molienda, la cual se realizó reiteradamente hasta la obtención de una harina de chamburo de 40µm. Después se procedió al diseño de las galletas y se desarrollaron tres tratamientos donde las variables eran el contenido de harina de chamburo y harina de trigo (T1: 60 % y 20 %, T2: 50 % y 30 %, T3:40 % y 40 %). También, se evaluaron las propiedades sensoriales de las galletas mediante un análisis sensorial con 30 catadores no entrenados y los datos obtenidos fueron analizados mediante un diseño de bloques al azar, un análisis de varianza ANOVA y para la comparación de medias aritméticas el test de DUNCAN al 5 % de probabilidad, dando como ganador al T3 siendo este el tratamiento con mejor aceptación por parte de los panelistas presentado las mejores puntuaciones en cada uno de los atributos evaluados (olor, color, sabor, textura). Finalmente, se realizó un análisis físico-químico (humedad, pH, proteína y fibra cruda) y un análisis microbiológico (moho y levadura) de la galleta con la formulación ganadora, como resultado, la galleta presentó características físico-químicas y microbiológicas que están dentro de los requisitos de la norma INEN 2085:2005-requisitos para galletas.

Palabras claves: chamburo, deshidratación, harina, galletas, INEN

Abstract

The objective of this study was to formulate a cookie based on chamburo flour. In order to obtain the flour, it was necessary to carry out a series of processes such as, selection of chamburo, washing, peeling, chopping, and immersion in ascorbic acid. The drying process was carried out by means of a dehydrating oven at a temperature of 60 °C for 12 hours and finally the milling, which was done repeatedly until obtaining a 40µm chamburo flour. Afterwards, the cookies were designed and three treatments were developed where the variables were the content of chamburo flour and wheat flour (T1: 60 % and 20 %, T2: 50 % and 30 %, T3: 40 % and 40 %). Also, the sensory properties of the cookies were evaluated through a sensory analysis with 30 untrained tasters and the data obtained were analyzed using a randomized block design, an ANOVA analysis of variance and for the comparison of arithmetic means the DUNCAN test at 5 % probability, giving as winner T3 being this the treatment with the best acceptance by the panelists presenting the best scores in each of the attributes evaluated (smell, color, flavor, texture). Finally, a physical-chemical analysis (moisture, pH, protein and crude fiber) and a microbiological analysis (mold and yeast) of the cookie with the winning formulation were carried out, as a result, the cookie presented physical-chemical and microbiological characteristics that are within the requirements of INEN 2085:2005-requirements for cookies.

Key words: chamburo, dehydration, flour, cookies, INEN.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

Guallpa (2018) afirma que en el Ecuador por su ubicación geográfica, tiene un alto contenido de biodiversidad mundial (26 % de flora nativa), en cuya diversidad encontramos la 20 familia de las *Vasconcelleas*, cuyas especies algunas de importancia económica regional, encierran un enorme potencial, tanto para la selección y mejora de las especies, como para enfrentar los diversos problemas, especialmente de adaptación, respuesta a virosis y calidad de los frutos, entre ellas se cuentan, *V. stipulata*, *V. candicans*, *V. x heilbornii*, *V. parviflora*, *V. monoica* y *V. pubescens* conocido como chamburo, fruta a la que se le atribuyen diversas propiedades benéficas para la salud y para el medio ambiente.

Por otra parte, Ortíz (2020) dice que el género *Vasconcellea pubescens*, conocida como “chamburo” es una planta nativa de los Andes del Ecuador que pertenece a la familia Caricaceae junto con la papaya y el babaco. Es una especie poco estudiada con potenciales aplicaciones entre ellas están el mejoramiento genético de cultivos comerciales como la papaya o el babaco, el uso de nanopartículas de biocatálisis dentro de la industria farmacéutica por su alto contenido en papaína y también es parte de tradiciones gastronómicas ecuatorianas, así mismo afirma que su producción se realiza de forma silvestre en áreas menores y dispersas con poca significancia.

Se han realizado diversos estudios en el chamburo, uno de estos estudios se realizó en la Universidad Nacional José María Arguedas donde realizaron la deshidratación del chamburo nativo (*Vasconcellea pubescens*) usaron tres agentes osmodeshidratantes (sacarosa - azúcar comercial, miel de abeja y maltodextrina), en la cual determinaron la ganancia de sólidos (GS) y pérdida de peso (PP) por el

método Azuara, para la humedad inicial de la fruta aplicado el método AOAC 930.15, además realizaron el cálculo del coeficiente de difusividad efectiva para láminas infinitas mediante el modelo de Crank. Los tres tratamientos que realizaron fueron bajo un diseño completamente al azar (DCA), determinando que el agente de mayor capacidad osmodeshidratante fue miel de abeja (69.26 % H, 7.27 % PP acumulado, 16.95 % GS), a diferencia de maltodextrina que presentó mayor contenido de humedad (80.13 % H) y menor ganancia de sólidos (9.38 % GS) (Granda, 2017).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El chamburo es una fruta nativa de los Andes en Ecuador, está en vía de desaparecer, sin embargo, se aprovecha su enorme potencial nutricional en potasio que ofrece. Se lo cultiva dentro de una agricultura familiar, en especial en las provincias de climas templados, como Imbabura y parte del Carchi; en los valles del Chota y Mira. En Pichincha, el chamburo es muy reconocido, se lo cultivaba en valles como Zámbez y Nayón. En la región interandina, Cañar, Azuay y Loja se produce chamburo de una forma silvestre, sin tener mayores cuidados en cuanto a su cultivo. A esta fruta también se la conoce con el nombre de “toronche” (Bustamante y Saltos, 2017).

Actualmente en Ecuador existe chamburo que no es aprovechado en su mayoría debido a que hay un bajo volumen de producción, sin embargo es un fruto que requiere tiempos cortos de siembra (estacionarios), riego y condiciones climáticas así mismo es una especie de importancia no sólo por sus características sensoriales sino también por su aporte nutricional que posee, (potasio vitaminas, fibra y un alto contenido de humedad) la que puede ser utilizado como ingrediente

no convencional para el desarrollo de galletas que son un producto de alto consumo en el país.

Aguilar y Marcillo (2018) afirman que hoy en día la industria alimenticia en el Ecuador no cuenta con un portafolio variado de alimentos destinados a satisfacer las necesidades nutricionales especiales de ciertas poblaciones, como aquellas personas que excluyen de su dieta alimentos que contienen gluten ya sea de forma voluntaria o por padecer la enfermedad celíaca (EC), lo que conlleva al consumo de productos importados. Como respuesta a esta necesidad ha crecido la tendencia de desarrollar productos con materias primas que reemplacen de buena manera la harina de trigo para así satisfacer a los consumidores que por diversas razones no pueden consumir productos con gluten.

1.2.2 Formulación del problema

¿El aprovechamiento de la harina de chamburo podrá mejorar las características organolépticas y nutricionales de las galletas?

1.3 Justificación de la investigación

Como mencionó Ortiz (2020) el chamburo a pesar de tener muchos beneficios nutricionales, es una fruta totalmente desconocida para los consumidores, siendo una fruta de consumo pequeño y familiar en las zonas donde se la cultiva, es por esto que la presente investigación justifica la importancia de conocer la fruta (*Vasconcellea pubescens*), sus características y propiedades nutricionales y su uso en la agroindustria para la obtención de una harina de chamburo y aplicación en la elaboración de galletas junto a la harina de trigo logrando aprovechar los beneficios que contiene el chamburo a favor de los consumidores. De esta manera se obtuvo un producto innovador con aceptación sensorial en la población en general. Cabe señalar que es importante incluir en nuestra alimentación el consumo de productos

que contengan vitaminas y nutrientes necesarios para un buen desarrollo físico, mental e intelectual.

La industria de galletas presentó un crecimiento de 5.2 % en términos monetarios esto representa a \$ 224 millones, así mismo el ciclo de vida en la industria se encuentra en la etapa de crecimiento debido a la tendencia de alimentarse sanamente, además del ingreso de nuevos consumidores con relación al crecimiento de la población en el país, lo cual el consumo de galletas en Ecuador está entre 2.5 y 3 kg de galletas al año, siendo de preferencia consumir galletas de dulce, las mismas que representan el 60 % de facturación y el 40 % de sal (Yépez, 2016).

En Ecuador el consumo de harina de trigo es considerable, debido a la escasa producción doméstica del cereal que abastece el 2 % de la demanda, la industria recurre a la importación de grandes contingentes, inclusive a precios elevados, situación que provoca, que los productos obtenidos de la panificación, principal forma de consumo humano, sean caros especialmente para los sectores de bajos ingresos. El proceso de panificación se lo realiza a pesar de que las proteínas provenientes del trigo no son de alto valor nutritivo (Coronel, 2016).

1.4 Delimitación de la investigación

Espacio: El desarrollo experimental de la investigación se llevó a cabo en el cantón Pedro Carbo localizado al noroeste de la provincia del Guayas con coordenadas 1°50'00"S 80°14'00"O.

Tiempo: Esta investigación tuvo una duración aproximada de 6 meses

Población: Está investigación fue dirigida al público en general.

1.5 Objetivo general

Formular galletas a base de la harina de la fruta de chamburo deshidratada.

1.6 Objetivos específicos

- Obtener harina de la fruta chamburo por medio del proceso de deshidratación.
- Evaluar las características organolépticas mediante un análisis sensorial.
- Determinar la calidad físico-química (pH, proteínas, humedad y fibra cruda) y microbiológica (mohos y levaduras) de las galletas, según la Norma Técnica INEN 2085:2005 al tratamiento con mayor aceptación sensorial.

1.7 Hipótesis

La formulación con mayor porcentaje de harina de chamburo tendrá alta aceptación sensorial.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

En el estudio de Ribeiro, Monteiro y do Carmo (2021) se desarrollaron dos clases de harina a base de frutos de palma de melocotón (*Bactris gasipaes*) para su utilización en la elaboración de galletas: una con el fruto entero (pulpa y cáscara) y otra sólo con la pulpa. Los frutos de la palma de melocotón pasaron por un proceso de limpieza y desinfección durante 15 minutos, luego se pesaron y se clasificaron en dos lotes para preparar los dos tipos diferentes de harina: una producida sólo con la pulpa y otra producida con el fruto entero (pulpa y cáscara). Después, todas las frutas se cocinaron durante 40 minutos bajo presión (en una olla a presión), y para la harina con sólo la pulpa, las cáscaras se separaron manualmente de las pulpas con un cuchillo de acero inoxidable. Las frutas cocidas se cortaron en pequeñas partes, se extendieron en bandejas de aluminio y se secaron a 55 °C durante 42 h en un horno de circulación de aire forzado y por último pasaron por un proceso de molienda. Para las galletas de harina a base de solo pulpa deshidratada de palma de melocotón, se realizaron análisis fisicoquímicos mostrando resultados de humedad 4,9 %, proteína 6,33 % y un pH de 6,08.

Uchoa, da Costa y Meira (2018) utilizaron residuos de manzana de anacardo y guayaba procedentes de la industria de zumos de frutas como harina de fruta deshidratada y se utilizaron en diferentes niveles de sustitución de la harina de trigo para las formulaciones de galletas. En todos los casos, los productos contenían 5 g, 10 g, 15 g y 20 g/100g de harina de guayaba y manzana de anacardo en relación con el contenido de harina de trigo. Los residuos fueron lavados y almacenados en un congelador industrial a -18 °C. Para el proceso de secado, los residuos se descongelaron a temperatura ambiente (23 °C), se cortaron en pequeños trozos y

se colocaron en placas de Petri de 9 cm para el proceso de secado. Las muestras se secaron en una estufa de vacío a 60 ± 65 °C. Después del secado, los residuos se dejaron enfriar en desecadores y luego se molieron en una batidora doméstica a baja velocidad durante 10 minutos. Se realizaron análisis fisicoquímicos a las galletas, para la humedad las galletas elaboradas con harina de anacardo mostraron resultados de 4,9 % y para la guayaba 4,1 %. Para fibra las galletas de anacardo mostraron resultados de 0,17 % y para las de guayaba 1,22 %. Para pH las galletas de anacardo mostraron resultados 7,11 y para las de guayaba 7,00 y para proteína se mostraron resultados de 12,6 % para las galletas de harina de anacardo y las de guayaba 9,88 %.

La investigación de Shabir y Sowriappan (2017) tuvo como fin desarrollar una formulación de galletas saladas sin gluten a base de harina de arroz integral de dos variedades y orujo de manzana. Se prepararon mezclas de harina de orujo incorporando 0 %, 3 %, 6 % y 9 % de orujo de manzana en harina de arroz integral. Parte de los objetivos propuestos en esta investigación fue llevar a cabo un análisis sensorial del producto final, la evaluación sensorial del producto se llevó a cabo en función de la apariencia, el color, el sabor, la textura y la aceptabilidad general. Se seleccionó un panel de 15 catadores entrenados para evaluar las propiedades sensoriales de las galletas. La evaluación sensorial se realizó en laboratorio con gabinetes sensoriales. Se pidió a los panelistas que evaluaran los atributos anteriores de las muestras y que calificaran cada atributo. Para el estudio se utilizó una escala hedónica de nueve puntos con 1 (no me gusta mucho), 5 (ni me gusta ni no me gusta), 9 (me gusta mucho). Los datos se analizaron estadísticamente utilizando SPSS 18.0 (SPSSInc., Chicago, EE. UU.) Y las medias se separaron mediante la prueba de rango múltiple de Duncan ($P < 0,05$). Todos los datos se

presentan como la media con la desviación estándar. A partir de los resultados del presente estudio, se puede concluir que las galletas saladas de harina de arroz integral a base de orujo de manzana eran sensiblemente aceptables. La adición de orujo de manzana cambia las propiedades de pegado de las mezclas de harina de orujo de arroz integral. Las galletas saladas preparadas con un nivel de orujo del 9 % tienen propiedades antioxidantes significativamente más altas, principalmente polifenoles y fibra dietética.

Masmoudi, Yaich y Borchani (2020) evaluaron el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de pulpa de azufaifo (JF) o concentrado de fibra de azufaifo (JFC) sobre la calidad sensorial de galletas. Las galletas de harina compuesta se prepararon utilizando combinaciones de harina de trigo/JF, así como de harina de trigo/JFC. Se incorporaron JF y JFC a las galletas en 4 niveles: 0 (control), 5 %, 10 % y 15 %. La evaluación sensorial de las galletas se realizó 5 días después de su horneado. Se sirvieron los 7 tipos de galletas, codificados con números aleatorios de tres dígitos. La evaluación hedónica fue realizada por un panel no entrenado de 36 sujetos, utilizando una escala hedónica de 5 puntos: 5 (muy agradable) a 1 (muy desagradable). Se les pidió que evaluaran las muestras en cuanto a su sabor, color, untuosidad, dureza, crujiente y aceptabilidad general. Los resultados muestran que las puntuaciones de sabor no se vieron afectadas significativamente por la adición de harina de azufaifo: algunos consumidores apreciaban su aroma, mientras que a otros no les gusta. El mismo resultado se encontró para JFC, cuya incorporación no modificó significativamente el sabor de la galleta. De hecho, el concentrado de fibra perdió la mayor parte de sus ácidos orgánicos y aroma durante el proceso de extracción. El color de la galleta fue tan aceptable como el del control para las muestras añadidas con JF. Sin embargo,

para las muestras de JFC, por encima del nivel del 5 %, el color era mucho más oscuro y menos aceptado por los consumidores que el control. Teniendo en cuenta todos estos resultados, se podría inferir que la adición de harina de azufaifo parecía dar galletas de calidad sensorial aceptable para todas las dosis utilizadas. Para JFC, la adición de un nivel superior al 10 % de concentrado pareció afectar negativamente a la mayoría de los atributos sensoriales de los productos finales.

El estudio de Omowaye (2020) tuvo como objetivo desarrollar una galleta a partir de harina de camote de pulpa naranja (OFSP) y el esclerocio de *Pleurotus tubberegium*. Se prepararon galletas a partir de mezclas de OFSP y esclerocio en proporciones variables de 100:0, 90:20, 80:20, 70:30 y 0:100, respectivamente, mientras que se utilizó harina de trigo (100 %) como control. Se determinó la composición próxima, azúcares libres, vitaminas hidrosolubles y contenidos minerales. Los atributos sensoriales también se evaluaron mediante una prueba descriptiva. El contenido de humedad, proteína y fibra cruda de las muestras de galletas estuvo en el rango de 12.04 de 15.33 %, 5.66 de 11.02 % y 1.01 de 3.68 %, respectivamente. Este estudio demostró que la OFSP y el esclerocio de *Pleurotus tubberegium* se pueden utilizar para producir galletas nutricionalmente mejoradas con características sensoriales aceptables como un enfoque basado en alimentos para abordar la desnutrición en los países en desarrollo.

Por último, Thongram y Chauhan (2019) desarrollaron galletas funcionales analizando la influencia de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de pulpa de leguminosas en las características de calidad de las galletas. Se prepararon seis tratamientos mezclando homogéneamente harina de garbanzo, guandú, harina de frijol moong y harina de caupí con harina de trigo en proporciones porcentuales: 100g, 25 % harina de caupí 75 % harina de trigo, 10:60 y 50:50. Se

determinaron sus propiedades fisicoquímicas, mostrando que el tratamiento 6 mostro el contenido de proteína más alto (13,42 %), el tratamiento 5 el mayor contenido de fibra cruda (2,10 %) y el tratamiento 1 el mejor resultado de humedad (10,60 %).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Chamburo (*Vasconcellea pubescens*)

2.2.1.1. Definición.

El chamburo es un fruto que posee una forma ovoide en su etapa inicial, tienen una similitud a la pera, esta puede alcanzar a medir hasta 12 cm de largo x 8 cm de ancho, así mismo su pulpa es de color amarillo claro, su concha se encuentra rodeada de semillas y masa placentaria, las semillas pueden a medir de 4 a 6 mm, las cuales se hallan longitudinalmente, en algunos casos no se desarrollan en su totalidad (Ortíz, 2020).

En la época de madurez la especie toma una coloración amarilla o anaranjada de formación ovoide, los ángulos son obtusos y en algunos casos muy salientes, la cáscara del chamburo es muy delgada pero dura, así mismo en su maduración. Las plantas de chamburo pueden ser masculinas, femeninas o hermafroditas según el sexo de las flores, éste se establece solo cuando la planta se encuentra en floración, se desconoce la efectividad de plantas con flores exclusivamente hermafroditas (Mora , 2018).

2.2.1.2. Taxonomía.

De acuerdo con Uyaguari (2021) la especie *Vasconcellea pubescens* se diferencia taxonómicamente de la tabla 1 (ver anexo 2).

2.2.1.3. Morfología del chamburo.

El chamburo es un arbusto similar al de la papaya, con la fruta globulosa, jugosa, dulce y de rápido crecimiento. El árbol varía en altura desde 0.3 – 3.0 m, tiene un tallo que está conformado por raíces encarnadas, verticales. Su tronco es recto, cilíndrico, no leñoso, verde cuando está en la etapa joven, cambia de tono grisáceo en su edad adulta. Así mismo, cuenta con hojas alternas, con cinco a siete lóbulos. Las flores aparecen de manera continua en las partes de las hojas; son femeninas con una forma acampanada. La fruta es una baya, sin semilla, alargada de sección pentagonal, mediana, de unos 20 cm de largo por 6 cm de diámetro, pesa entre 300 y 1.200 g (Nazate, 2018).

2.1.1.4. Requerimiento ecológico del chamburo.

La zona del cultivo o formaciones vegetales para su óptimo progreso vegetativo y productivo del chamburo se da en bosque seco Montano Bajo (bsMB) y el bosque húmedo Montano Bajo (bhMB).

2.1.1.5. Características climáticas.

Este cultivo se desarrolla en los valles interandino como en la región sierra para que el cultivo tenga un buen desarrollo fisiológico y productivo, las temperaturas óptimas se encuentran en zonas con rangos de 14 °C a 18 °C, aunque también se cultiva en zonas a temperaturas menores y mayores a lo indicado pero con menor rendimiento, la planta soporta las bajas temperaturas, sobreviviendo aún aquellas de menos 3 grados centígrados (tabla 2, ver anexo 2) (Bolaños, 2017).

2.2.1.6. Siembra.

El chamburo es una plata que debe ser trasplantada, en general se realiza cuando las plántulas ya han alcanzado una altura de 30 o 40 cm, este resultado se obtiene a partir de tres meses de la siembra en vivero, así mismo se considera

favorable hacer el vivero durante la época de verano, para realizar el respectivo proceso en la época de lluvia. La distancia de siembra es de 2 metros entre hileras y 1,5 entre plantas (García, 2013).

2.2.1.7. Cosecha.

Lo que se reconoce de esta especie es que su desarrollo inicia a los 10 o 15 meses luego de haber sido trasplantada con una producción intacta durante todo el año, donde su recolección es manualmente cuando la fruta cambia de su coloración verde oscura a amarillo verdosa, con estrías amarilladas que parten de la base del pedúnculo, los frutos recogidos se colocan con el pedúnculo hacia abajo para que el látex no manche a la fruta, este látex es una sustancia de aspecto lechoso y de esta manera se coloca el chamburo para que no puede afectar a la piel del recolector, es recomendable que este use guantes , camisas mangas largas y demás equipo de protección. El rendimiento de la fruta en el Ecuador va desde 3,300 kg/ha en el primer año productivo hasta que logra estabilizarse en 10,000 kg/ha así mismo a partir del segundo o tercer año, el cultivo puede durar hasta unos 25 años (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2014).

2.2.1.8. Manejo postcosecha.

Una vez cosechado el chamburo, continúa su actividad de maduración, la cual debe ser almacenada en un lugar fresco o cuartos para retardar el proceso de maduración, hay que tener en cuenta que el chamburo es frágil y se puede producir magulladuras con facilidad, la fruta es seleccionada tomando en cuenta el peso, tamaño y color, se coloca en gavetas plásticas si es para consumo interno, si es para exportación se utilizan cajas bliss, enceradas, en la actualidad se encera el producto para mejorar su aspecto y aumentar su vida útil. Para la exportación, cada chamburo se envuelve en papel encerado. También en caso que la fruta se manche

con látex hay que limpiarla con agua moderadamente clorada, para cumplir con las normas de calidad es necesario el tratamiento térmico sumergiendo la fruta en agua a 47 a 49 °C durante 20 min para luego (Montenegro, 2019).

2.2.1.9. Reseña histórica del chamburo (*Vasconcellea pubescens*).

Chamburo (*Vasconcellea pubescens*) es una de las especies que, en cuanto a su producción, no se han reflejado datos estadísticos en el Ecuador, ya que se trata de una fruta no explotada ni reconocida, pero lo que se conoce de ella es que se la puede encontrar en diferentes provincias del país, como Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Loja, huertos familiares ya que es un importante cultivo.

El chamburo pertenece a la familia Caricácea de altura conocida también como papayuela de los Andes, en el Ecuador se cultiva estos genotipos en agricultura familiares de pequeñas extensiones de tierra, los cuales son conocidos como: chamburo, jigacho, chigualcan, toronche, entre otros pertenecientes al género *Vasconcellea*. Estos genotipos establecen valiosos recursos genéticos, lo cual aportan beneficio para variedades genéticamente mejoradas que servirán posteriormente como patrones, esto conlleva a una mejor adaptación genética en cuanto a resistir cualquier tipo de plagas y enfermedades que se puedan presentar en el cultivo, lo cual se ve reflejado en la calidad de la fruta de gran importancia económica al igual que la papaya y el babaco, frutas con promisorias y grandes expectativas de industrialización en el país, cuyo potencial comercial aún no ha sido explotado (Campozano y Salto, 2019).

2.2.1.10. Características botánicas.

El fruto es una baya ovoide, es ligeramente apiculado, de color amarillo o anaranjado de 0.05 a 0.15 m de largo por 0.03 a 0.08 m de ancho, 5 lobulado, 5

surcado, lo que corresponde con los 5 carpelos del ovario (Mariño, 2019). El tallo principal es meduloso, succulento, grueso y poco ramificado, marcado por cicatrices foliares conspicuas. Es pubescente en todas sus partes, rasgo que la caracteriza. Es de crecimiento lento; es decir, tiene un período de crecimiento que dura aproximadamente cuatro meses (Mariño, 2019).

2.2.2 Valor nutricional

2.2.2.1. Componentes del chamburo.

La composición nutricional del chamburo: la fruta de *V. pubescens* corresponde el 45 % del peso de la fruta en fresco, además su fruta está compuesta por el 95 % de agua, un 13 % de cenizas, 1 % de proteína. 1,5 %, de fibra y 8 kcal (Uyaguari, 2021).

2.2.2.2. Minerales presentes en el chamburo

Se ha determinado que el chamburo contiene los siguientes minerales como: calcio (Ca), fósforo (P) y hierro (Fe), esto hace diferentes a los demás cultivos ya que estos componentes son los más destacados en esta especie.

2.2.2.3. Vitaminas presentes en el chamburo

En el chamburo están presentes las vitaminas A (retinol), C (ácido ascórbico), además de algunas del complejo B (Proaño, 2017).

La caracterización de la variedad *V. pubescens* fue realizada por Muñoz (2016), destacando el alto contenido en vitamina C presentado en la Tabla 3 (ver anexo 2).

2.2.2.4. Pigmentos carotenoides presentes en el chamburo.

El color de la pulpa del chamburo se debe a la presencia de carotenoides; entre los terpenoides carotenoides característicos del chamburo se encuentran la violaxantina, la caricaxantina, criptoxantina, beta – carotenos, gamma – carotenos y en muy poca frecuencia licopenos (Prado, 2017).

2.2.2.5. Beneficios para la salud.

El chamburo es una fuente rica en vitaminas y minerales, así como fibra por lo cual gracias a su contenido en fibra es una fruta con un gran poder desintoxicante, ayudando a su vez a desintoxicar el organismo y a su vez facilita la eliminación de toxinas, de esta manera cuenta con presencia de carotenoides, vitamina C y flavonoides, por otro lado, fortalece el sistema inmunológico. Así mismo, el chamburo a nivel respiratorio posee ciertas cualidades expectorantes, por lo cual es recomendado su consumo en casos de afecciones gripales y problemas de las vías respiratorias altas, además es utilizado para algunas enfermedades de la piel, como lo es el caso de las verrugas y otras erupciones cutáneas (Charhuaz, 2017).

2.2.2.6. Derivados agroindustriales del chamburo.

El consumo de las frutas a largo plazo, existen diferentes variedades de métodos y procesos aplicables a los mismos, así mismo existen métodos de conservación para que las reacciones químicas y de microorganismos que no afecten la vida útil de la fruta y por lo tanto se puede obtener productos inocuos que se encuentre expuestos en el mercado a largo plazo entre ellos se pueden elaborar a partir de frutas frescas ya sea en jugos y néctares, mermeladas y jaleas, enlatados ,deshidratados finalmente confitadas y estos productos pasan por un proceso sin perder en gran cantidad sus propiedades nutritivas (Salvatierra y Ayala , 2016).

2.2.3 Deshidratación

2.2.3.1. Definición.

La deshidratación es una de las técnicas más antiguas y comunes para conservar los alimentos. También es una unidad de operación esencial en las industrias farmacéutica, manufacturera, papelera, de polímeros y química. El

secado implica la evaporación del agua líquida a la fase gaseosa, generalmente mediante la aplicación de calor adicional (Iranshahi, Onwude, y Martynenko, 2022).

El secado se aplica en la industria alimentaria no solo para la conservación sino también para la fabricación de alimentos con determinadas características. La naturaleza del proceso junto con las características estructurales del alimento resulta en un efecto muy marcado en las características de calidad del producto final (Betoret, Calabuig-Jiménez, y Barrera, 2018).

Por último, Espinoza (2016) comenta que el deshidratado de alimentos es uno de los métodos más antiguos de conservación de alimentos. El principal propósito es extender la duración de estos por la reducción del agua contenida en ellos; de esta forma se inhibe el crecimiento microbiano y la actividad enzimática, pero la temperatura del proceso es generalmente insuficiente para causar su inactivación. Por lo tanto, cualquier aumento en la humedad contenida durante el almacenamiento, como por ejemplo debido a empaque defectuoso puede resultar en un rápido deterioro.

2.2.3.2. Tipos de deshidratadores.

Dentro de la industria alimenticia existen varias clases de deshidratadores, siendo los principales y más comunes los deshidratadores solares y los artificiales (Llumiquinga y Suquillo, 2018).

2.2.3.2.1. Secadores con aprovechamiento de calor solar

En este tipo de sistemas, se tiene el colector y la cámara de secado juntos, en la cual, la cámara también funcionaría como colector porque recibe la radiación solar. En estos deshidratadores parte de la radiación se transmite al interior de la cámara, elevando la temperatura del aire. Se debe tener en cuenta que parte de la radiación solar lo absorbe el producto, ayudando a acelerar la evaporación del agua. Estos

sistemas son por lo general más económicos, especialmente en los secadores de menor tamaño (Alcarazo, Cisneros, García, y Ordinola, 2020).

2.2.3.2.2. Secado artificial

De acuerdo al Alvarado (2017), una de las técnicas más utilizadas actualmente; en donde los alimentos se colocan en secadores mecánicos (hay de diferentes tipos) a base de aire caliente, como hornos de gas, de microondas y liofilización que eliminan y controlan patógenos, por lo que se obtienen productos de buena calidad, higiénicos y libres de sustancias tóxicas. Entre estos equipos o cámaras los hay de diversas formas:

- Secador de tambor
- Cámaras de secado
- Secador continuo al vacío
- Secador de bandas continuas
- Liofilizado
- Por aspersión
- Secador de cabina
- Horno
- Secador de túnel

2.2.3.2.3. Ventajas de alimentos deshidratados

Para Mendoza et al. (2020), la deshidratación de frutas en el mundo tiene orígenes antiguos, y es el método tradicional por excelencia para la conservación de alimentos. La deshidratación impide el deterioro de las frutas, inhibe el crecimiento de los microorganismos, reduce o detiene la actividad enzimática y las reacciones químicas del propio alimento, logrando que se alargue su vida útil.

Así mismo, otra de las ventajas de las frutas deshidratadas son: disminuye ostensiblemente la pérdida de frutas; coadyuvan al incremento de los precios y aseguran mejores condiciones para el transporte y almacenamiento por largos períodos de tiempo del producto obtenido (pues los productos no se dañan y guardan sus características alimenticias) (Mogollón, Cury, y Sarria, 2017).

2.2.4 Parámetros utilizados en la deshidratación

2.2.4.1. Tiempo y temperatura.

Durante el proceso de deshidratación, las frutas deben ser preparadas en capas delgadas, las cuales deben ser ubicadas en bandejas. Éstas, estarán sometidas a una temperatura de 71 °C, por 30 min (también puede usarse un deshidratador a una temperatura de 62,77 °V, por un período de 6 a 8 horas dependiendo del contenido de agua del producto que se va a deshidratar). Cuando la fruta ha perdido su brillantez y al apretarla ya no libera humedad, está lista para ser empacada. Una vez deshidratada la fruta reduce el volumen hasta el 50 % y su peso hasta un 80 % (Mendoza, Insuasti, Barrera, y Navarro, 2020).

2.2.5 Harina

2.2.5.1. Definición.

Para Gómez, Gutkoski, Y Bravo-Núñez (2020) la harina es el alimento preparado moliendo y atornillando trigo limpio, excepto el trigo duro y el trigo duro rojo, obteniendo como resultado un polvo elaborado a partir de cereales, especialmente de trigo, utilizado para la elaboración de pan, pasteles, pastas, pastelería, etc. Las harinas con mayor contenido de proteínas proporcionan una mayor proporción de gluten y una masa más fuerte para productos como el pan y lo contrario ocurre con el uso en pasteles y galletas. La categoría de harina se centra principalmente en la harina de trigo como harina normal (también conocida como harina para todo uso)

o harina leudante con agentes leudantes añadidos, ya sea molida como harina blanca (utilizando solo el endospermo del grano) o trigo integral o harina integral (que incluye todas las partes del grano) para hornear en casa (Hughes, Verena, y Grafenauer, 2020).

2.2.5.2. Tipos de harina.

Existen un sinnúmero de tipos de harina según sea el fruto o semilla la cual valla hacer procesada para su obtención cuya diferencia es su modo de elaboración o características finales este puede ser el grado de molienda.

2.2.5.2.1. Harina de trigo

La harina de trigo es un polvo elaborado a partir de la molienda del trigo, lo que hace que sea aprovechable para el consumo humano. Existen diferentes tipos de harina de trigo, que se distinguen por la cantidad de gluten que contienen, su color, las partes del grano utilizadas y el tipo de trigo. La harina de trigo es un ingrediente esencial en pan, pasteles, galletas y la mayoría de los productos horneados (Jiangtao y Yujuan, 2019).

2.2.5.2.2. Harina de arroz

La harina es extraída de la molturación de granos de arroz 90 % de almidón cuyos gránulos son pequeños que en los otros tipos de harina. Así mismo se utiliza en la elaboración de productos para las personas celiacas ya que este tipo de harina no contiene gluten teniendo un escaso contenido de proteínas la cual incluye un 90 % de almidón (Moreno y Parra, 2017). La harina de arroz blanco se puede utilizar como agente espesante para salsas y postres. También es muy popular para la preparación de una variedad de fideos asiáticos. Se usa en algunos productos horneados, como pasteles, galletas y albóndigas, pero debido a que la harina no

contiene gluten, no es adecuada para hornear panes de levadura (Heshani, Navaratne, y Champa, 2021).

2.2.5.2.3. Harina de cebada

Se obtiene mediante la molturación de granos de cebada, tiene un contenido de gluten bajo, sus características en cuanto a su color es blanco grisáceo, las masas obtenidas suelen tener poco volumen así mismo existe la posibilidad de ser mezclada con harina de trigo. Se suele usar como alimentos infantiles y espesante (Vaquez, Verdu, Islas, Barat y Grau, 2017). La harina de cebada funciona bien como ingrediente para espesar jugos, salsas y guisos. Cuando se usa para panes, proporciona una textura similar a la textura de un pastel, alta en humedad. La harina de cebada contiene taninos, que pueden causar problemas a cualquier persona sensible a los taninos en los productos horneados. La harina de cebada es mejor cuando se almacena en el congelador en un recipiente sellado o en un paquete bien envuelto (Rico, Peñas, García, Martínez, y Frias, 2020).

2.2.5.2.4. Harina de centeno

Es un tipo de harina fina que tiene un sabor ligeramente agrídulce., que se produce mediante la molienda del grano de centeno. Es un tipo de harina bajo en gluten ya que no contiene suficiente proteína para desarrollar el gluten necesario para que el pan suba lo suficiente sin combinarlo con harina de trigo. El grano marrón se limpia, temple y muele como el grano de trigo. Una diferencia es que el endospermo del centeno es suave y se descompone en harina mucho más rápido que el trigo. Como resultado, no produce sémola, por lo que rara vez se utilizan purificadores (Németh y Tömösközi, 2020).

2.2.5.2.5. Valor nutricional

Las harinas se caracterizan por su alto contenido principalmente hidratos de carbono complejos. Su contenido en proteínas, lípidos, vitaminas (tiamina, riboflavina y niacina) y minerales es relativamente importante. Entre las proteínas, la más específica es el gluten, que confiere a la harina la característica típica de elasticidad que proporciona en la masa para así obtener productos de buena calidad (Elichalt, Russo y Vaquez, 2017).

2.2.6 Galletas

2.2.6.1. Definición.

Una "galleta " es un pan pequeño con levadura química elaborada principalmente con harina de trigo. La mayoría de las galletas están hechas de una masa de consistencia similar a la masa de pan. La descamación es a menudo un atributo deseable en este tipo de galletas. La descamación se puede lograr agregando manteca en capas en un proceso de laminación o agregándola directamente a la masa como chips de manteca duros. Otras galletas, como las galletas de gota, están hechas de una masa significativamente más húmeda, una consistencia más cercana a una masa (Finnie y Atwell, 2017).

Las galletas tienen una larga vida útil; se comen directamente del paquete; y son nutritivos y están disponibles en muchas formas, tanto dulces como saladas. Las galletas tienen muchas formas funcionales, enriquecidas con calcio, hierro y vitaminas y formuladas para bebés, niños y ancianos y para personas con necesidades especiales como alimentos sin gluten. Las galletas se dividen en general en cuatro categorías, que se distinguen por sus recetas y procesos: galletas saladas; galletas duras dulces y semidulces; galletas de masa corta; y cookies,

incluidas las cookies rellenas. Cada categoría y cada tipo de producto requiere un proceso particular de mezcla, formación y horneado (Davidson, 2018).

2.2.6.2. Clasificación.

Según la INEN (2005) indica que las galletas se pueden clasificar en cinco grupos:

2.2.6.2.1. Galleta simple

Son aquellas galletas que no tienen ningún agregado posterior, ya que otras son enriquecidas con aderezos, rellenas con un apropiado almíbar.

2.2.6.2.2. Galletas saladas

Son aquellas que se laboran con harina de trigo tiene características intermedias entre harina suave y harina panadera y que tienen connotación salada.

2.2.6.2.3. Galletas dulces

Debido al bajo contenido de gluten y proteína, y también tienen connotación dulce existen galletas que tienen en su exterior un revestimiento apropiado.

2.2.6.2.4. Galletas wafer

Producto el cual es obtenido mediante el horneado de una masa líquida la cual es adicionada un relleno para formar un producto.

2.2.6.2.5. Galletas con relleno

Son aquellas a las que se les proporcionan o se les añaden diferentes tipos de relleno como crema de queso, mermeladas, almíbar.

2.2.6.3. Valor nutricional.

Con la harina como ingrediente principal, los carbohidratos son el macronutriente más abundante en una galleta. Una galleta proporciona más de 19,3 gramos de carbohidratos, 1,2 gramos de fibra y 1,8 gramos de azúcar (Sandeep y Chavan, 2017). Así mismo, las galletas pueden ofrecer una cantidad importante de fibra al

cuerpo humano, la fibra es un nutriente esencial que ofrece muchos beneficios para la salud. Sin embargo, cuando se está recuperando de una cirugía estomacal o cuando experimenta un brote del síndrome del intestino irritable, un proveedor de atención médica puede recomendarle que siga temporalmente una dieta baja en fibra (Davidson, 2018).

2.2.6.5. Industria galletera.

Actualmente a nivel mundial con la elevación progresiva que ha surgido, el consumo de productos de pastelería se ha experimentado un incremento debido a su consumo, las galletas se consumen en todo el mundo por su valor nutricional y también se pueden almacenar durante más tiempo. La fabricación de galletas es un importante sector de alimentos procesados. Las galletas están disponibles en una amplia gama de formas, rellenos, colores y coberturas y, por lo tanto, son aceptadas por consumidores de todas las edades (Sandeep y Chavan, 2017).

Por otro lado, las variedades de tipos de galletas que se elaboran es demasiado amplia, cada una de ellas posee caracteres que dan como resultados: desde el tipo de harina utilizada hasta sus ingredientes cuando se añaden a la mezcla, así mismo intervienen métodos de mezclado o batido, tratamiento de la masa, y finalmente el método del horneado (Saldero, Hernández y Garcia, 2016).

2.3 Marco legal

La presente investigación se fundamentó en la Constitución de la República del Ecuador mediante los artículos Capítulo primero Elementos Constitutivos del estado, en los Derechos Capítulo segundo Sección primera Agua y Alimentación y en el Régimen Capítulo tercero de Soberanía Alimentaria.

2.3.1 Constitución de la República del Ecuador (2008)

Elementos constitutivos del Estado

Capítulo primero

Principios fundamentales

Art. 3.- “Son deberes primordiales del Estado”

1. Garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la constitución y en los instrumentos internacionales, el particular la educación, la salud, la alimentación, la seguridad social y el agua para sus habitantes” (Constitución de la República del Ecuador , 2011).

Art. 3.- Son deberes primordiales del Estado. Garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la constitución y en los instrumentos internacionales, el particular la educación, la salud, la alimentación, la seguridad social y el agua para sus habitantes (p. 16).

2.3.2 Título II. Derechos

Capítulo segundo

Derechos del Buen Vivir

Sección primera: Agua y alimentación

Art. 13.- Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferiblemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales. El estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria”. (p. 24).

2.3.3 Título III. Régimen de desarrollo

Capítulo tercero

Soberanía alimentaria

Art. 281.- La Soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente.

Para ello, será responsabilidad del Estado:

5. Establecer mecanismos preferenciales de financiamiento para los pequeños y medianos productores y productoras facilitándoles la adquisición de medios de producción.

8. Asegurar el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica apropiadas para garantizar la soberanía alimentaria.

9. Regular bajo normas de bioseguridad el uso y desarrollo de biotecnología, así como su experimentación, uso y comercialización. (p. 138).

2..3.4 Plan Nacional para el Buen Vivir 2013

- 2017, TOMO I

- Resolución 2
- Registro Oficial Suplemento 78 de 11-sep-2013

(Plan Nacional del Buen Vivir , 2017)

Estado: Vigente

CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACIÓN

Considerando:

Que, el numeral 5 del art.3 de la Constitución de la República, consagra como deber primordial del Estado: planificar el desarrollo nacional, erradicar la pobreza, promover el desarrollo sustentable y redistribuir equitativamente la riqueza para alcanzar el buen vivir;

Art. 1.- Aprobar el Plan Nacional de Desarrollo denominado Plan Nacional para el Buen Vivir 2017 -2021, presentado por el señor presidente del Consejo Nacional de Planificación, en su integralidad y contenidos, incorporando las observaciones realizadas por los miembros del Consejo”. (p. 2).

El Buen Vivir se planifica, no se improvisa. El Buen Vivir es la forma de vida que permite la felicidad y la permanencia de la diversidad cultural y ambiental; es armonía, igualdad, equidad y solidaridad. No es buscar la opulencia ni el crecimiento económico infinito.

El Plan es un conjunto de objetivos que expresan la voluntad de continuar con la transformación histórica del Ecuador. Sus objetivos son:

Consolidar el Estado democrático y la construcción del poder popular.

Auspiciar la igualdad, la cohesión, la inclusión y la equidad social y territorial, en la diversidad.

Mejorar la calidad de vida de la población. Fortalecer las capacidades y potencialidades de la ciudadanía”.

Objetivos Nacionales para el Buen Vivir

El Plan Nacional para el Buen Vivir 2017-2021 es nuestro tercer plan a escala nacional. Está nutrido de la experiencia de los dos planes anteriores.

Contiene un conjunto de 12 objetivos que expresan la voluntad de continuar con la transformación histórica del Ecuador”.

El Plan Nacional (PN), es la hoja ruta y cada día mejoramos por un Ecuador para el Buen Vivir”.

A continuación, se muestra la siguiente tabla nº 1 que indica la norma INEN 2085:2005-requisitos bromatológicos y microbiológicos para galletas.

Tabla 1. Requisitos bromatológicos

Requisitos	Min	Max	Método de ensayo
pH	5,5	9,5	NTE INEN 526
Proteína	3	-----	NTE INEN 519
Humedad	-----	10	NTE INEN 519
Fibra cruda	-----	-----	NTE INEN 522

Norma INEN 2085 para galletas.
INEN, 2005

Tabla 2. Requisitos microbiológicos

Requisitos	n	M	M	C	Método de ensayo
Mohos y Levaduras UFC/g	3	1,0x10 ²	2,0x10 ²	1	NTE INEN 1529-10

Requisitos generales microbiológicos en galletas.
INEN, 2005

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El presente estudio respondió a un tipo de investigación experimental.

Investigación experimental: Esta investigación se desarrolló de manera experimental partiendo de la propuesta de elaborar galletas utilizando harina de chamburo para finalmente evaluar al tratamiento de mayor aceptación seleccionado por un panel sensorial por medio del uso de una escala hedónica.

El nivel de conocimiento de la investigación fue de tipo exploratorio permitiendo generar teorías y conclusiones sobre el uso de la harina de chamburo y su incidencia en las propiedades sensoriales y nutricionales en una formulación de galletas.

3.1.2 Diseño de investigación

La presente investigación presentó un diseño experimental debido a que se llevó a cabo la producción de harina de la fruta chamburo por medio del proceso de deshidratación. Posteriormente se elaboraron 3 formulaciones de galletas a base de la harina de la fruta de chamburo deshidratada para su prueba sensorial para finalmente determinar la calidad físico-química (pH, proteínas, humedad y fibra cruda) y microbiológica (mohos y levaduras) en el tratamiento de mayor aceptabilidad según la Norma Técnica INEN 2085.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variables independientes.

. Las variables independientes para la presente investigación son:

- Porcentajes de harina de chamburo

- Porcentajes de harina de trigo

3.2.1.2. Variables dependientes.

- Propiedades sensoriales del tratamiento de mayor aceptabilidad
- Características bromatológicas (pH, proteína, humedad y fibra cruda) del tratamiento de mayor aceptabilidad.
- Características microbiológicas (mohos, levadura) del tratamiento de mayor aceptabilidad.

3.2.2 Tratamientos

Se realizaron tres tratamientos en la obtención de la harina de chamburo (*Vasconcellea pubescens*) para la elaboración de galletas a base de harina de chamburo mezcladas con harina de trigo en diferentes proporciones. En la tabla 6 se describieron los porcentajes de cada tratamiento utilizados para una masa de 500 g de cada tratamiento.

Tabla 3. Tratamiento de formulación

Formulación	Tratamiento 1		Tratamiento 2		Tratamiento 3	
Harina de chamburo	300 g	60 %	250 g	50 %	200 g	40 %
Harina de trigo	100 g	20 %	150 g	30 %	200 g	40 %
Azúcar	50 g	10 %	50 g	10 %	50 g	10 %
Huevos	20 g	4 %	20 g	4 %	20 g	4 %
Polvo de hornear	5 g	1 %	5 g	1 %	5 g	1 %
Mantequilla	20 g	4 %	20 g	4 %	20 g	4 %
Esencia de vainilla	5 g	1 %	5 g	1 %	5 g	1 %
Total	500 g	100 %	500 g	100 %	500 g	100 %

Descripción de formulación de los ingredientes a utilizar en la elaboración de galletas.

Rodríguez, 2022

3.2.3 Diseño experimental

Se realizó una investigación experimental que involucró un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) de 3 tratamientos donde se determinó el tratamiento con mayor aceptabilidad por medio de un panel sensorial.

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos.

3.2.4.1.1. Ingredientes

- Harina de chamburo
- Harina de trigo
- Huevos
- Mantequilla
- Esencia de vainilla
- Azúcar
- Agua

3.2.4.1.2. Materiales y equipos para harina de chamburo

- Horno deshidratador con bandejas de acero inoxidable
- Molino
- Balanza analítica
- Fundas de polietileno

3.2.4.1.3. Equipos para galletas de chamburo

- Mezcladora
- Cuchillos de acero inoxidable
- Peladores de acero inoxidable
- Rodillos metálicos
- Moldes metálicos

3.2.3.2. Métodos y técnicas.

3.2.3.2.1. Diagrama de flujo para la obtención de harina de chamburo

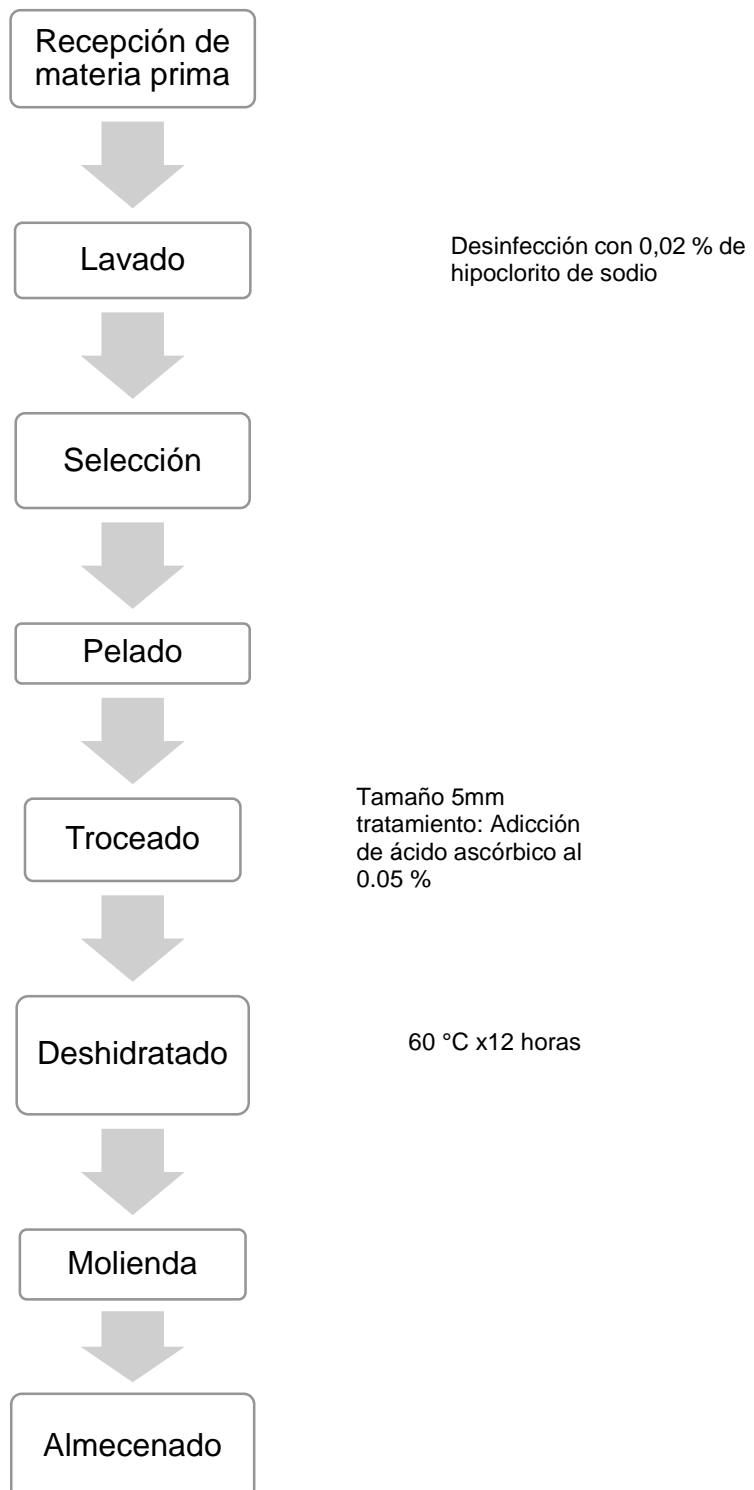


Figura 1. Descripción del proceso para la obtención de harina de chamburo Rodríguez, 2022

3.2.3.2.2. Descripción de las operaciones para obtener la harina de chamburo

Recepción de Materia prima: Se utilizó la pulpa de chamburo proveniente del Cantón Gonzanama de la provincia de Loja a la cual se le realizaron las operaciones de lavado y clasificado.

Lavado: Se realizó sumergiendo la fruta de chamburo en agua con una concentración de 0.02 % de hipoclorito de sodio para eliminar impurezas impregnadas en la fruta.

Selección: Se realizó de acuerdo a las características que posee esta fruta en cuanto a su color, peso, y tamaño exento de daños mecánicos.

Pelado: Se procedió al desprendimiento de la cascará de manera manual evitando generar desperdicios de la pulpa y eliminando sus semillas para así obtener un producto de buena calidad.

Troceado: La materia prima cortada con un espesor de 5mm aproximadamente con la finalidad de que el proceso de deshidratado se realice de manera más uniforme y rápida.

Deshidratación: Los trozos de chamburo se sometieron a una deshidratación mediante un horno deshidratador a una temperatura de 60 °C durante un lapso de 12 horas aproximadamente.

Molienda: En esta etapa el producto deshidratado se procedió a la molienda para así obtener la harina deseada con un mricaje inicial de 180µm para la elaboración de galletas.

Refinado: Se realizó con el uso de tamiz de malla de acero inoxidable de 50 micras para reducir el micraje de la harina obtenida a 40µm.

Almacenamiento: La harina de chamburo se almaceno en un lugar fresco y seco para contribuir a su conservación.

3.2.3.2.3. Diagrama de flujo para la elaboración de galletas con harina de chamburo



Figura 2. Descripción del proceso para la elaboración de galletas
Rodríguez, 2022

3.2.3.2.4. Descripción de las operaciones para la elaboración de galletas

Recepción de materia prima: Se recibió la materia la harina de chamburo junto a la harina de trigo con los demás insumos a usarse en la elaboración de la galleta.

Pesado: En esta etapa se pesaron todos los ingredientes en base a los tratamientos experimentales propuestos.

Amasado: Se incorporaron todos los ingredientes en una amasadora vigilando que se mezclen adecuadamente hasta formar una masa homogénea sin grumos.

Laminado: Se estiró la masa hasta un espesor de 0.5 cm aproximadamente donde se protegió la masa del enfriamiento para su uso posterior indicando que la masa de recortes también se mezcló para usarla en el laminado.

Moldeado: Se utilizaron moldes metálicos para darle forma circular a la masa de galletas para luego introducirlas en el horno.

Horneado: Se colocaron las galletas en el horno a una temperatura de 180 °C por un tiempo de 15 min. Lo que conllevó a la evaporación de parte del agua contenida en la galleta.

Enfriado: Luego del horneado se sacaron las bandejas de galletas y se colocaron en una zona fresca, seca, fría y libre de contaminación. Las galletas se enfriaron por un espacio de 30 a 40 min a temperatura ambiente antes de ser empaquetado.

Empaquetado: En esta etapa se empacaron galletas en fundas de propileno selladas al vacío los cuales son los más adecuados para conservar las características organolépticas.

Almacenamiento: Se almacenaron en un lugar fresco a temperatura ambiente.

3.2.3.2.5. *Determinación de las características sensoriales*

El análisis sensorial se realizó con 30 catadores no entrenados en el Recinto La Estacada del Cantón Pedro Carbo de la Provincia del Guayas de Latitud: -1.82406267435 y Longitud: -80.2565196564. El rango de edad de los jueces osciló entre los 18 a 20 años llevando a cabo la evaluación de los tres tratamientos de galletas cuyas variantes son el porcentaje de harina de chamburo y harina de trigo. Aproximadamente se entregaron 10 g de muestra por cada tratamiento, los panelistas determinaron la aceptación general de producto también se valoraron las características organolépticas de color, sabor, olor y textura mediante una ficha sensorial con una escala hedónica de 5 puntos, donde 1 = Me disgusta mucho, 2 = Me disgusta moderadamente, 3= No me gusta ni me disgusta, 4 = Me gusta moderadamente y 5 = Me gusta mucho (ver Anexo 1. Figura 8).

3.2.3.2.6. *Determinación de pH*

La determinación del potencial de hidrógeno (pH) se basó en las especificaciones de la norma AOAC 981.12. 2016.

Procedimiento: Se colocó la muestra preparada en un recipiente de vidrio y se introdujo un potenciómetro sin tocar las paredes del recipiente. Posteriormente se tomó la lectura de los datos proporcionados por equipo en respecto al nivel de pH.

3.2.3.2.7. *Determinación de proteínas*

Para determinar el contenido de proteínas se utilizó el método AOAC 2062 para la determinación de nitrógeno y proteínas en alimentos (AOAC, 1980).

Preparación:

- Se mezcló la muestra mediante agitación suave hasta que estaba homogénea.

- Se colocó una pequeña cantidad de muestra sobre el prisma del refractómetro y se realizó la lectura de las muestras.
- Posterior a esto, se colocó la muestra en una placa de Petri a una temperatura de 23 °C.
- La cuantificación del nitrógeno disponible se hizo por medio del método Kjeldahl y los resultados se expresaron en porcentajes.

3.2.3.2.8. Determinación de humedad

El análisis de la concentración de la humedad se realizó en base a las especificaciones del Instituto Ecuatoriano de Normalización (2019), en la norma INEN 2602.

Procedimiento

- Pesar 2 g de muestra preparada en una cápsula de peso constante (m).
- Colocar la cápsula de porcelana con su contenido en la estufa a $100\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ hasta masa constante.
- Enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0.1 mg.

3.2.3.2.9. Determinación de fibra cruda

La determinación de fibra cruda permitió determinar aquellas sustancias orgánicas no nitrogenadas que no fueron digeribles ya que no son capaces de disolverse en las reacciones de hidrolisis. Para determinar fibra se empleó el método AOAC 21st 978.10 (Pire, Garrido, González y Pérez, 2017).

Procedimiento:

- Se homogenizo la muestra de ensayo y se secó a apropiadamente 70 °C.
- Se colocó en desecador y prueba de molino seco a 0.3. la muestra no se debió calentar, liofilizar antes de moler.

- Antes de moler se registró la pérdida de peso debido a la eliminación de grasa y se realizó la corrección adecuada para el % de fibra.

3.2.3.2.10. *Determinación de mohos y levaduras*

Para la determinación de mohos en alimentos se utilizó como guía la norma NTE INEN 1529-10 según señala el Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN] (2013).

Procedimiento.

- Se utilizó una pipeta para pipetear por duplicado, alícuotas de 1 cm³ de cada una de las diluciones decimales en placas Petri identificadas. Se comenzó por la dilución de menor concentración para luego verter en cada una de las placas inoculadas, 20 cm³ de agar sal-levadura de Davis (SLD) fundido y templado a 45 ±2 °C.
- La adición del medio de cultivo se hizo 15 minutos, después de la preparación de la primera dilución. Cuidadosamente se homogenizó el inóculo de siembra con el medio de cultivo, imprimiendo a la placa movimientos de vaivén por 5 veces en una dirección.
- Se repitieron los movimientos de vaivén en una dirección que forme ángulo recto con la primera haciéndolo girar cinco veces en sentido contrario a las agujas de reloj empleando una placa para el control de la carga microbiana del ambiente sin sobrepasar las 5 colonias/placa, durante 15 minutos de exposición. Se dejaron las placas en reposo hasta que se solidificó el agar para luego incubarlas entre 22 °C y 25 °C, por cinco días.

- Una vez transcurrido el tiempo de incubación de las placas, estas fueron extraídas y transportadas a un área estéril para proceder al recuento de las unidades formadoras colonias (UFC/g).

3.2.5 Análisis estadístico

Los datos obtenidos de la evaluación sensorial fueron evaluados mediante un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) donde posteriormente se realizó un análisis de varianza ANOVA y un test de DUNCAN al 5 % de probabilidad para la comparación de medias aritméticas y así se determinó el tratamiento con mayor aceptación sensorial.

Las fuentes de variación para el análisis estadístico fueron:

Tabla 4. Análisis de varianza ANOVA

Fuentes de variación	Grados de Libertad
Tratamientos	$(3-1) = 2$
Panelistas	$(30-1) = 29$
Error	$(3-1) (30-1) = 58$
Total	$(3*30) -(1) = 89$

Tabla de análisis de varianza.
Rodríguez, 2022

4. Resultados

4.1 Obtención de harina de la fruta chamburo por medio del proceso de deshidratación.

La obtención de la harina de la fruta chamburo se dio como resultado de la aplicación de un proceso que conllevó la recepción, lavado, selección, pelado, troceado y deshidratado a una temperatura de 60 °C durante un lapso de 12 horas aproximadamente para posteriormente proceder a realizar la molienda y refinado del producto deshidratado.

Para la obtención de la harina se utilizó 500 gramos de la pulpa de la fruta chamburo, la cual después de ser sometida al tratamiento térmico en el horno deshidratador registró un peso de 380 gramos equivalente a un rendimiento del 76 %. Posteriormente en la etapa de refinamiento se registró un desperdicio de 5 gramos obteniendo un total de 375 gramos de harina de chamburo equivalente a un rendimiento del 75 % en relación a la pulpa de fruta de chamburo utilizada.

Los 3 tratamientos de una galleta se diferenciaron por la variación en la concentración de harina de chamburo en combinación con las concentraciones de harina de trigo. El tratamiento 1 se compuso de 60 % de harina de chamburo y 20 % de harina de trigo, el tratamiento 2 constó de 50 % de harina de chamburo y 30 % de harina de trigo y el tratamiento 3 se conformó de 40 % de harina de chamburo y 40 % de harina de trigo utilizando en concentraciones fijas para todos los tratamientos 10 % de azúcar, 4 % de huevos, 1 % de polvo de hornear, 4 % de mantequilla y 1 % de esencia de vainilla.

Los ingredientes fueron mezclados según las concentraciones señaladas para cada tratamiento siendo sometidos a etapas de amasado, laminado, moldeado y horneado a una temperatura de 180 °C por un tiempo de 15 min, lo que permitió

obtener 3 formulaciones de galletas que posteriormente se evaluaron en sus propiedades organolépticas.

4.2 Evaluación de las características organolépticas mediante un análisis sensorial.

La evaluación sensorial se llevó a cabo con 30 catadores no entrenados en el Recinto la Estacada del Cantón Pedro Carbo de la Provincia del Guayas de Latitud: -1.82406267435 y Longitud: -80.2565196564 donde los panelistas evaluaron tres tratamientos de galletas, cuyas diferencias eran los porcentajes de harina de chamburo y trigo.

Se valoró la aceptación general del producto y las características sensoriales (aroma, sabor, textura y color) mediante la ayuda de una ficha sensorial con una escala hedónica de 5 puntos, donde 1 = Me disgusta mucho, 2 = Me disgusta moderadamente, 3= No me gusta ni me disgusta, 4 = Me gusta moderadamente y 5 = Me gusta mucho.

Los datos obtenidos del análisis sensorial fueron evaluados mediante un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), un análisis de varianza ANOVA y test de Duncan al 5 % para la evaluación de medias aritméticas y así determinar un tratamiento de mayor aceptación, para llevar a cabo este análisis estadístico se hizo uso del software infostat. A continuación, se detallan los resultados

Tabla 5. Resumen de medias aritméticas obtenidas por cada característica sensorial

Tratamientos	Olor	Sabor	Textura	Color	Promedio total
T1	3,97	3,83	4,00	4,07	3,96
T2	3,67	3,50	4,07	3,90	3,78
T3	4,93	4,90	5,00	4,90	4,93
CV	13,92	18,57	13,45	18,05	
R ²	0,70	0,62	0,62	0,48	

Presentación de medias aritméticas obtenidas del panel sensorial.
Rodríguez, 2022

La tabla 5 nos indica las medias aritméticas que obtuvieron los 3 tratamientos en las respectivas características sensoriales, después se obtuvo un promedio total donde el tratamiento 3 (40 % de harina de chamburo y 40 % de harina de trigo) presenta una media aritmética de 4,9325 puntos por lo que en la escala hedónica entra en la categoría de “me gusta mucho”, siendo la más alta de todos los tratamientos, por lo cual se estableció como el tratamiento con mayor aceptación sensorial. Cabe mencionar que el tratamiento 3 fue el ganador en todas las características sensoriales evaluadas, demostrando diferencias estadísticas significativas.

Con respecto al coeficiente de determinación o R^2 , los valores indican que, la bondad del ajuste y fiabilidad del modelo estadístico utilizado fue el más adecuado para evaluar los datos obtenidos del análisis sensorial.

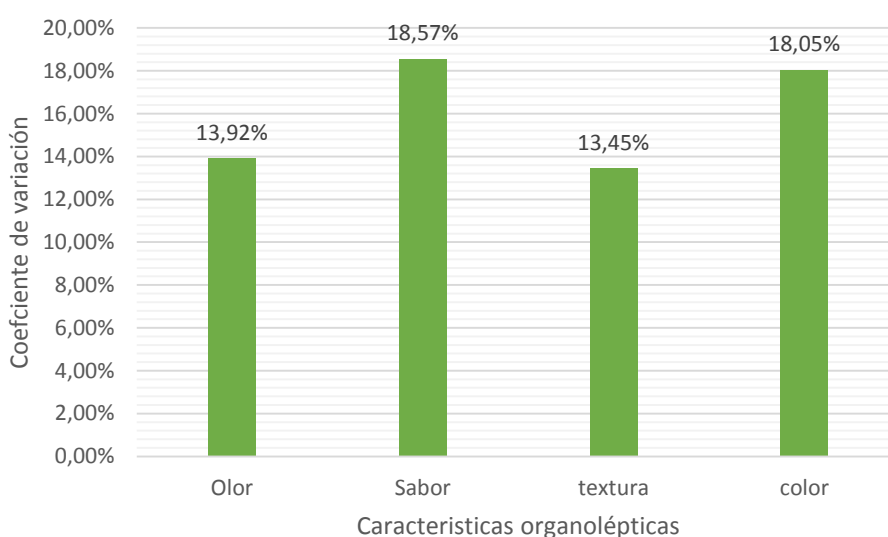


Figura 3. Presentación de coeficientes de variación de características sensoriales Rodríguez, 2022

Como se muestra en la figura 3, los coeficientes de variación más altos corresponden a las características de sabor y color con un 18,57 % y 18,05 % respectivamente, esto indica que fueron las características con mayor variación

dentro del conjunto de datos obtenidos del análisis sensorial, las medias aritméticas más altas en estas dos características corresponden al tratamiento 3.

4.2.1 Evaluación de la característica de “olor”

Con respecto a la característica de “olor”, el análisis de varianza ANOVA nos arrojó un p-valor de 0,0001 el cual es menor al nivel de significancia del 5 % de probabilidad, lo que significa que existen diferencias estadísticas significativa entre los 3 tratamientos. Los resultados de las medias aritméticas obtenidas del análisis de varianza, señalan al tratamiento 3 con un promedio de 4.93, ubicado en la categoría 5 (Me gusta mucho) según la escala hedónica, obtuvo el mayor nivel de preferencia en el parámetro del olor, según se observa en la figura 4. En segundo lugar, se registró al tratamiento 1 con una media de 3.97. Dejando al tratamiento 2 con la menor calificación con una media estadística de 3.67 siendo ambos categorizados en el nivel 4 (Me gusta moderadamente) según la escala hedónica.

El test de Duncan indica que el tratamiento 3 está catalogado en un grupo superior representado por la letra A debido a sus diferencias estadísticas con los tratamientos 1 y 2. Los cuales estuvieron catalogados en un grupo homogéneo representado por la letra B.

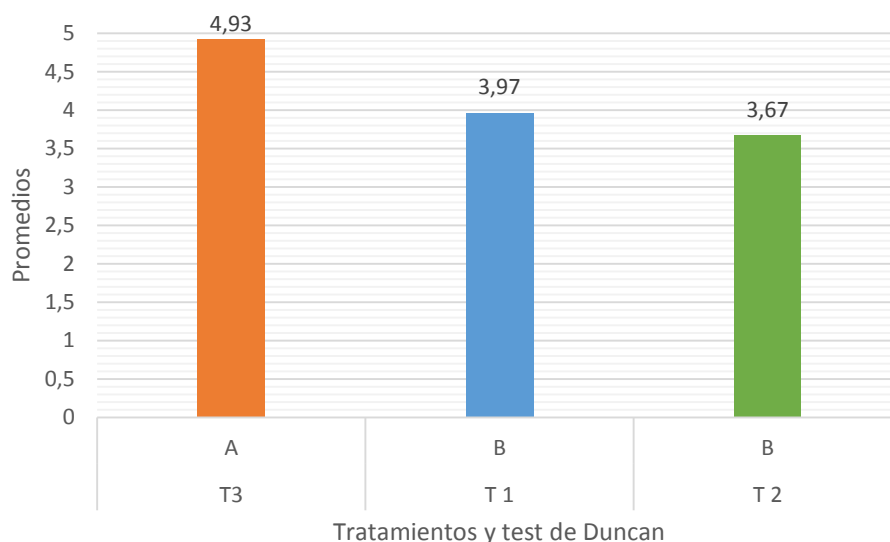


Figura 4. Resultado de "olor"
Rodríguez, 2022

4.2.2 Evaluación de la característica de "sabor"

En la característica de "sabor", el análisis de varianza nos arrojó un p-valor 0,0001 el cual es menor al nivel de significancia del 5 % de probabilidad, lo que significa que existen diferencias estadísticas significativas entre los 3 tratamientos.

Los resultados de las medias aritméticas obtenidas del análisis de varianza, señalaron que el tratamiento 3 con un promedio de 4.90 ubicado en la categoría 5 (Me gusta mucho) según la escala hedónica, obtuvo el mayor nivel de preferencia en el parámetro del sabor, según se observa en la figura 5. En segundo lugar, se registró al tratamiento 1 con una media de 3.83. Dejando al tratamiento 2 con la menor calificación con una media estadística de 3.50 siendo ambos categorizados en el nivel 4 (Me gusta moderadamente) según la escala hedónica. El test de Duncan indica que el tratamiento 3 estuvo catalogado en un grupo superior representado por la letra A debido a sus diferencias estadísticas con los tratamientos 1 y 2. Los cuales estuvieron catalogados en un grupo homogéneo representado por la letra B.

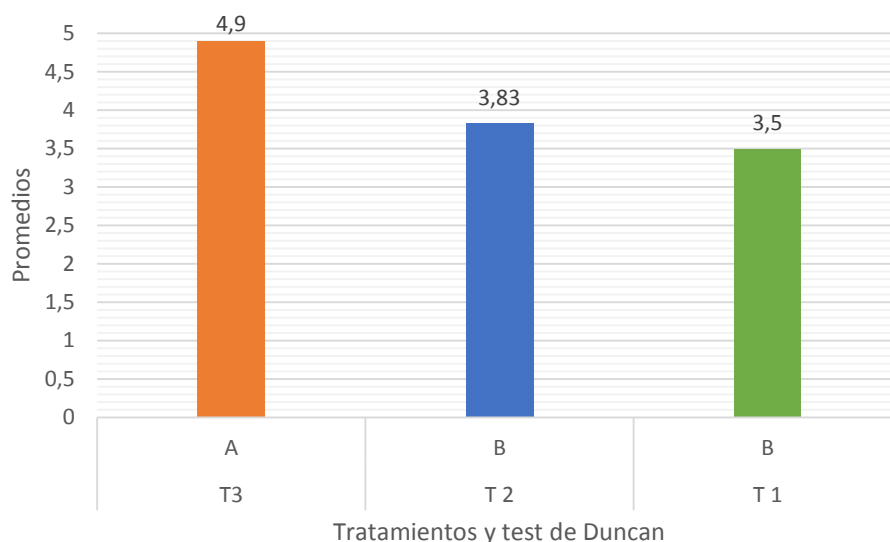


Figura 5. Resultado de "sabor"
Rodríguez, 2022

4.2.3 Evaluación de la característica de "textura"

Con respecto a la característica de "textura", el análisis de varianza ANOVA nos arrojó un p-valor 0,0001 el cual es menor al nivel de significancia del 5 % de probabilidad, lo que significa que existen diferencias estadísticas significativas entre los 3 tratamientos. Los resultados de las medias aritméticas obtenidas del análisis de varianza, señalaron que el tratamiento 3 con un promedio de 5.00 ubicado en la categoría 5 (Me gusta mucho) según la escala hedónica, obtuvo el mayor nivel de preferencia en el parámetro de la textura, según se observa en la figura 6. En segundo lugar, se registró al tratamiento 2 con una media de 4.07. Dejando al tratamiento 1 con la menor calificación con una media estadística de 4.00 siendo ambos categorizados en el nivel 4 (Me gusta moderadamente) según la escala hedónica. El test de Duncan indica que el tratamiento 3 estuvo catalogado en un grupo superior representado por la letra A debido a sus diferencias estadísticas con los tratamientos 1 y 2. Los cuales estuvieron catalogados en un grupo homogéneo representado por la letra B.

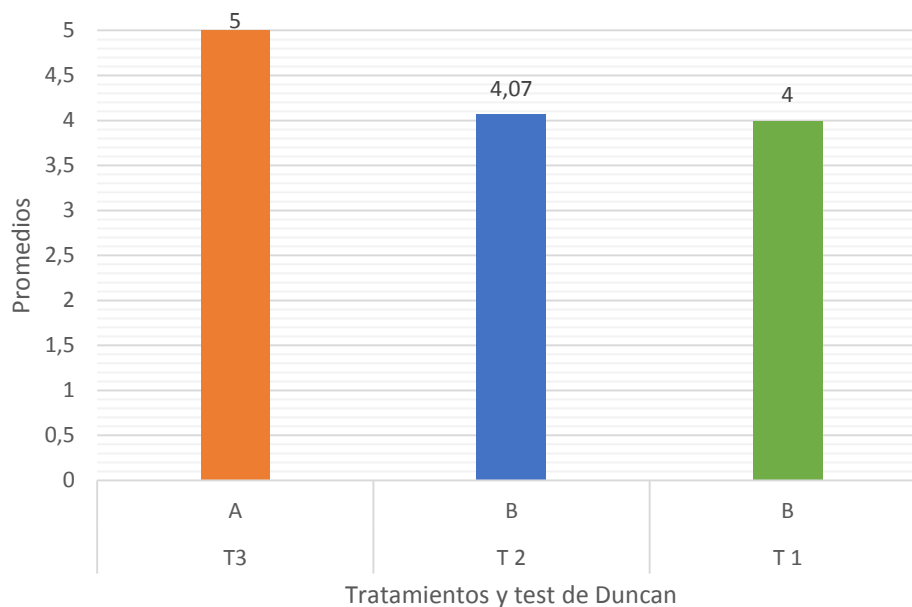


Figura 6. Resultado de "textura"
Rodríguez, 2022

4.2.4 Evaluación de la característica de "color"

Con respecto a la característica de "color", el análisis de varianza ANOVA nos arrojó un p-valor 0,0001 el cual es menor al nivel de significancia del 5 % de probabilidad, lo que significa que existen diferencias estadísticas significativa entre los 3 tratamientos. Los resultados de las medias aritméticas obtenidas del análisis de varianza, señalaron que el tratamiento 3 con un promedio de 4.90 ubicado en la categoría 5 (Me gusta mucho) según la escala hedónica, obtuvo el mayor nivel de preferencia en el parámetro del color, según se observa en la figura 7. En segundo lugar, se registró al tratamiento 1 con una media de 4.07. Dejando al tratamiento 2 con la menor calificación con una media estadística de 3.90 siendo ambos categorizados en el nivel 4 (Me gusta moderadamente) según la escala hedónica.

El test de Duncan indica que el tratamiento 3 estuvo catalogado en un grupo superior representado por la letra A debido a sus diferencias estadísticas con los tratamientos 1 y 2. Los cuales estuvieron catalogados en un grupo homogéneo representado por la letra B.

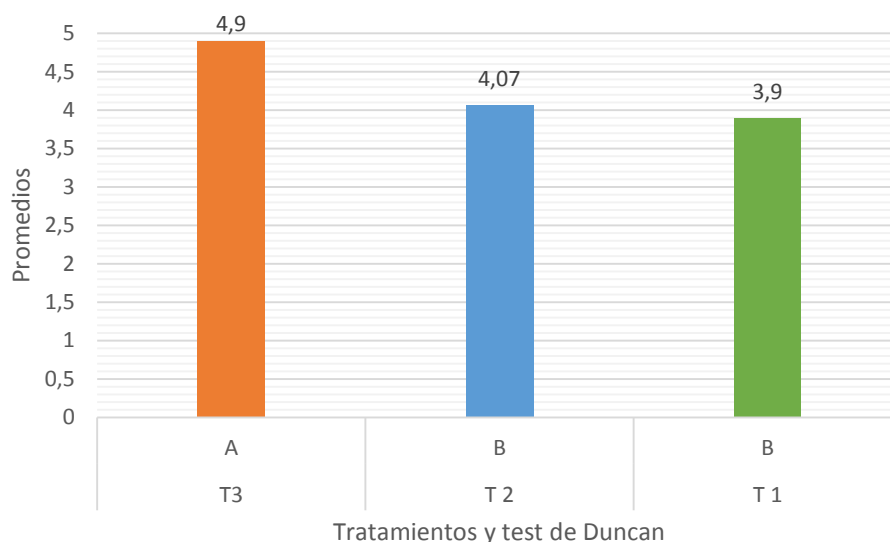


Figura 7. Resultado de "color"
Rodríguez, 2022

4.3 Determinación de la calidad mediante análisis físico-químicos (pH, proteínas, humedad y fibra cruda) y microbiológicos (mohos, levaduras) en las galletas según la Norma Técnica INEN 2085:2005 al tratamiento con mayor aceptación sensorial.

La tabla 6 nos demuestra los resultados físico-químicos de la galleta de chamburo y nos permite reconocer que el producto final está dentro de los parámetros que exige la Norma INEN 2085. Podemos destacar que la galleta de chamburo es rica en proteína, ya que este sobrepasa el mínimo indicado (3 %) por la Norma INEN 2805, cuyo valor es de 7,80 %, siendo un producto que puede ser muy recomendado para personas que realicen deportes de alta exigencia muscular.

Se puede destacar también la presencia de fibra en la galleta de chamburo con un 1,16 %, cuyo requisito no es exigido dentro de la normativa INEN para galletas, pero a nivel nutricional, la galleta de chamburo podría considerarse como un alimento con aporte de fibra.

Tabla 6. Resultados físico-químicos de galleta de chamburo

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisito (Norma INEN 2085)	Métodos/ref.
pH en solución acuosa al 10	-	5.31	Min: 5.5 Max: 9.5	AOAC 21st 943.02
Proteína (%N x 5,7)	%	7.80	Min: 3.0	AOAC 21st 920.87
Humedad	%	8.36	Max: 10	AOAC 21st 925.10
Fibra Cruda	%	1.16	-	AOAC 21st 978.10

Análisis físico-químicos a galletas de chamburo.
Rodríguez, 2022

La tabla 7 nos indica que la galleta de chamburo (tratamiento 3) presentó un resultado de 2.0×10^1 UFC/g para moho y levaduras, el cual cumple con el requerimiento microbiológico que establece la Norma INEN 2085.

Tabla 7. Resultados microbiológicos de moho y levadura en galletas de chamburo

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisito (Norma INEN 2085)	Métodos/ref.
Mohos y levaduras	UFC/g	2.0×10^1	m: 1.0×10^2	AOAC 21st 997.02

Análisis microbiológicos de galletas de chamburo.
Rodríguez, 2022

5. Discusión

En el estudio de Ribeiro, Monteiro y do Carmo (2021) se desarrollaron dos clases de harina a base de frutos de palma de melocotón (*Bactris gasipaes*) para su utilización en la elaboración de galletas: una con el fruto entero (pulpa y cáscara) y otra sólo con la pulpa. Las frutas cocidas se cortaron en pequeñas partes, se extendieron en bandejas de aluminio y se secaron a 55 °C durante 42 h en un horno de circulación de aire forzado y por último pasaron por un proceso de molienda. Para las galletas de harina a base de solo pulpa deshidratada de palma de melocotón, se realizaron análisis fisicoquímicos mostrando resultados de humedad 4,9 %, proteína 6,33 % y un pH de 6,08. En sus conclusiones manifiesta que la técnica de secado no es tan eficiente para la eliminación de humedad de la harina de melocotón, ya que esta técnica daba lugar a una serie de desventajas: variación de temperaturas, tiempos de secado muy extensos lo que conllevaba al oscurecimiento enzimático de por lo cual tuvo que replantear sus procedimientos para obtención de la harina. En la presente investigación se utilizó la harina de pulpa de chamburo para reemplazar parcialmente la harina de trigo y así obtener galletas. Con respecto a la metodología para la eliminación de humedad se presentaron resultados muy distintos a los que mencionan los autores ya que el para el deshidratado de la pulpa de chamburo se utilizó un horno deshidratador a una temperatura de 60 °C durante 12 horas, la utilización de este equipo permitió un control de la temperatura y sus variaciones, y el tiempo de secado era más corto a pesar de que la pulpa es la parte de la fruta con un mayor contenido de humedad, también se evitó el pardeamiento enzimático pero esto se lo puede atribuir a que la pulpa de chamburo fue expuesta a un tratamiento de conservación previo a la deshidratación.

Así mismo en la investigación de Uchoa, da Costa y Meira (2018) utilizaron residuos de manzana de anacardo y guayaba procedentes de la industria de zumos de frutas como harina de fruta deshidratada y se utilizaron en diferentes niveles de sustitución de la harina de trigo para 3 formulaciones de galletas. Se realizaron análisis fisicoquímicos a las galletas, para la humedad las galletas elaboradas con harina de anacardo mostraron resultados de 4,9 % y para la guayaba 4,1 %. Para fibra las galletas de anacardo mostraron resultados de 0,17 % y para las de guayaba 1,22 %. Para pH las galletas de anacardo mostraron resultados 7,11 y para las de guayaba 7,00 y para proteína se mostraron resultados de 12,6 % para las galletas de harina de anacardo y las de guayaba 9,88 %. En la presente investigación también se desarrollaron 3 formulaciones de galleta mezclando 300 g, 250 g y 200 g de harina de pulpa de chamburo con harina de trigo, la formulación que presentó una mejor consistencia y firmeza fue el tratamiento 3 con 200 g de harina de chamburo, a pesar que el remplazo parcial de harina de trigo fue mayor que en el estudio de Uchoa, da Costa y Meira (2018) se logró equilibrar perfectamente el uso de harina de chamburo, ya que el producto final alcanzó características de textura que son de bastante agrado para el consumidor, también se coincide con el autor con respecto a que el uso de harina de trigo sigue siendo indispensable para la formulación de galletas por su contenido de gluten, aun así la incorporación de harina de chamburo en la elaboración de galletas es un punto de partida inicial hacia al consumo y uso de esta fruta ya que posee grandes valores nutricionales.

El estudio de Sotelo y Domínguez (2021) tuvo como objetivo la caracterización sensorial de galletas dulces elaboradas con una mezcla de harina de trigo y harina de yacón, desarrollando tres tratamientos de mezclas de harina de trigo / yacón en

las siguientes proporciones (p / p): 70:30, 60:40 y 50: 50. Los resultados de la prueba de aceptación sensorial mostraron diferencias significativas para todos los atributos evaluados, destacando el tratamiento con 70 % harina de trigo, 30 % yacón con los puntajes más altos para los atributos de color, aroma, textura y sabor. A pesar de que el producto tuvo una buena aceptación sensorial en general, el color y sabor se vieron ligeramente afectado por la adición harina de yacón sobre todo en los tratamientos donde se añadió una mayor cantidad de harina. Así mismo el estudio la investigación de Shabir y Sowriappan (2017) evaluaron sensorialmente galletas saladas sin gluten a base de harina de arroz integral de dos variedades y orujo de manzana. Se prepararon mezclas de harina de orujo incorporando 0 %, 3 %, 6 % y 9 % de orujo de manzana en harina de arroz integral. Los resultados permitieron concluir que las galletas saladas de harina de arroz integral a base de orujo de manzana mostraron poca aceptación sensorial. La adición de orujo de manzana cambia las propiedades de pegado de las mezclas de harina de orujo de arroz integral. La presente investigación también llevó a cabo una evaluación sensorial de los tres tratamientos de galletas de chamburo mezcladas con harina de trigo (T1: 60 % y 20 %, T2: 50 % y 30 %, T3: 40 % y 40 %). Como resultado de la evaluación sensorial, se obtuvo como ganador al T3 (40 % de harina chamburo y 40 % de harina de trigo). El tratamiento 3 ganó en cada una de características organolépticas evaluadas mostrando diferencias estadísticas significativas, estos resultados estadísticos se asemejan a los del estudio de Sotelo y Domínguez (2021) y Shabir y Sowriappan (2017) ya que a pesar de que el producto tuvo una buena aceptación en general mostró ciertas particularidades en las características de color, textura y sabor que fueron más evidentes en los tratamientos con mayor adición de harina de chamburo.

El estudio de Omowaye (2020) desarrollo una galleta a partir de harina de camote de pulpa naranja (OFSP) y el esclerocio de *Pleurotus tubberegium*. Se prepararon galletas a partir de mezclas de OFSP y esclerocio en proporciones variables de 100: 0, 90:20, 80:20, 70:30 y 0: 100, respectivamente, mientras que se utilizó harina de trigo (100 %) como control. El contenido de humedad, proteína y fibra cruda de las muestras de galletas estuvieron en un rango de 12.04 –15.33 %, 5.66 –11.02 %, y 1.01 –3.68 % respectivamente. Por último, Thongram y Chauhan (2019) desarrollaron galletas funcionales analizando la influencia de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de pulpa de leguminosas en las características de calidad de las galletas. Se prepararon seis tratamientos mezclando homogéneamente harina de garbanzo, guandú, harina de frijol moong y harina de caupí con harina de trigo en proporciones porcentuales: 100g, 25 % harina de caupí 75 % harina de trigo, 10:60 y 50:50. Se determinaron sus propiedades fisicoquímicas, evidenciando que el tratamiento 6 mostro el contenido de proteína más alto (13,42 %), el tratamiento 5 el mayor contenido de fibra cruda (2,10 %) y el tratamiento 1 el mejor resultado de humedad (10,60 %). En la presente investigación también se evaluó el contenido de humedad, proteína y fibra dietética de la galleta de harina de chamburo con la fórmula ganadora en el panel sensorial, la cual fue el T3 (40 % harina de chamburo y 40 % de harina de trigo), los resultados mostraron un contenido de humedad equivalente al 8,36 %, proteína, 7,80 % y fibra dietética 1,16 %. El contenido de humedad y proteína son mejores a los registrados en los estudios de Omowaye (2020) y Thongram y Chauhan (2019), mientras que el contenido de fibra es ligeramente inferior a los de los estudios reportados, esto podemos atribuir a que la base la harina de chamburo era la pulpa y no la cáscara,

que es normalmente la mayor fuente de fibra de las frutas, aun así, el uso de la pulpa aportó un importante contenido proteico.

Finalmente en el apartado microbiológico Ribeiro, Monteiro y do Carmo (2021) obtuvieron resultados con ausencia de coliformes totales; ausencia de *E.coli*; y un contenido de 1.5×10^2 UFC/g para mohos y levaduras; en las muestras de galletas con pulpa de melocotón, mientras que en el trabajo de Omowaye (2020) no se evidenció presencia de mohos y levaduras. Se coincide con ambos autores porque en el presente trabajo se obtuvo un resultado de 2.0×10^1 UFC/g para moho y levaduras, cumpliendo con los requerimientos que establece la Norma INEN 2085.

6. Conclusiones

Para obtener la harina de chamburo fue necesario realizar una serie de procesos, como la selección de la fruta, lavado, pelado, troceado, inmersión en ácido ascórbico, un secado mediante un horno deshidratador y una molienda, proceso en el horno deshidratador registró un peso de 380 gramos equivalente a un rendimiento del 76 %. Posteriormente esta harina pasó por una etapa de refinamiento que registró un desperdicio de 5 gramos obteniendo un total de 375 gramos de harina de chamburo equivalente a un rendimiento del 75 %.

Estando lista la harina de chamburo se procedió a diseñar 3 formulaciones cuyas variables eran el % de harina de chamburo y harina de trigo. El análisis sensorial realizado con 30 catadores no entrenados, el diseño de bloques completamente al azar, el análisis de varianza ANOVA y el Test de DUCAN al 5 % de probabilidad, nos permitió reconocer al T3 (40 % harina de chamburo y 40 % harina de trigo) como la formulación ganadora en cada una de las características evaluadas dentro de la ficha sensorial.

La galleta con la formulación ganadora, en cuanto análisis físico-químicos presentó un contenido de humedad de 8,36 %, proteína 7,80 %, fibra dietética 1.16 % y un pH en solución acuosa de 5.31. En cuanto análisis microbiológicos (moho y levadura) el resultado fue de 2.0×10^1 Ufc/g. Los resultados físico-químicos y microbiológicos, están dentro de los requerimientos de la norma INEN 2085 – requisitos para galleta. La elaboración de galleta de chamburo forma parte de una iniciativa para el consumo de esta fruta que posee un gran valor nutricional y la obtención de la harina se realizó con la finalidad de incorporar un nuevo ingrediente para el desarrollo de productos de panadería y de esta manera reemplazar de forma parcial la tradicional harina de trigo.

7. Recomendaciones

El desarrollo de la investigación aportó las siguientes recomendaciones.

Al llevar a cabo un proceso de deshidratación para la obtención de harinas, se sugiere evaluar la humedad inicial del alimento a deshidratar a fin de obtener el mayor rendimiento del producto procesado.

Se sugiere evaluar la posibilidad de reemplazar de manera total la harina de trigo por una harina sucedánea a fin de desarrollar una galleta destinada a personas intolerantes al gluten tomando como base los tratamientos desarrollados con harina de chamburo con la presencia de un panel sensorial para medir la aceptabilidad.

El chamburo es una fruta que puede otorgar grandes beneficios nutricionales y sería interesante la elaboración de harinas a partir de semillas y cáscara de chamburo y conocer su aporte en la elaboración de nuevos productos de panadería. Además, se recomienda realizar un estudio de vida útil a la galleta a base de harina chamburo para evaluar el comportamiento de sus propiedades físico-químicas y microbiológicas.

8. Bibliografía

- Aguilar, R., y Marcillo, J. (2018). *Desarrollo de una formulación para la elaboración de una galleta libre de gluten con un alto valor proteínico enriquecida con spirulina platensis*. (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil.
- Alcarazo, J., Cisneros, C., García, M., y Ordinola, J. (2020). *Diseño de deshidratador de alimentos casero con instrumentos reciclables*. (Tesis de pregrado). Universidad de Piura.
- Alvarado, M. (2017). Estudio del proceso de secado de fresa. *Prospect*, 15(1), 29-30. Obtenido de <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/4640>
- AOAC. (1980). *Método Kjeldahl*. (Método analítico 2062). Obtenido de <http://www.analiticadelnoroeste.com/servicios/alimentos.html>
- Benitez , B., Olivares, J., Ortega , M., Barboza, Y., y Rangel, L. (2017). Formulación y Evaluación fisicoquímica, microbiológica y sensorial de galletas enriquecidas con linaza como alimento funcional. *Venezolanos de Farmacología y Terapeutica*, 36(4).
- Betoret, E., Calabuig-Jiménez, L., & Barrera, C. (2018). Sustainable Drying Technologies for the Development of Functional Foods and Preservation of Bioactive Compounds. En *Sustainable Drying Technologies*. IntechOpen. Obtenido de <https://doi.org/10.5772/64191>
- Bolaños, L. (2017). *Estudio de Factibilidad para la creación de una empresa de producción y comercialización del chamburo en el cantón Montufar Provincia de Carchi*. (Tesis de pregrado). Universidad Tecnica del Norte.
- Bustamante , S., y Saltos , X. (2017). *Diseño de una propuesta gastronómica de carica pubescens "chamburo"*. (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil.

- Campozano, S., y Salto, X. (2019). *Diseño de una propuesta gastronómica (carica pubescens) chamburo*. (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil.
- Charhuaz, W. (2017). *Efecto de la proporción de adición de betarraga (Beta vulgaris) papayita (pubescens) y nivel de dilución en el enriquecimiento del néctar de carambola*. (Tesis de pregrado). Univesidad Nacional Toribio Rodriguez de Mendoza De Amazonas.
- Constitución de la República del Ecuador. (2011). Obtenido de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- Coronel, J. (2016). *Plan de negocio para la producción de galletas a base de harina de papa y de trigo para ser distribuidas en el programa de alimentación escolar en la provincia de Pichincha*. (Tesis de pregrado). Universidad Internacional del Ecuador.
- Davidson, I. (2018). The Biscuits. En *Biscuit, Cookie and Cracker Production*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815579-0.00001-5>
- Elichalt, M., Russo , M., y Vaquez, D. (2017). Lípidos, sodio y fibra dietética en harina de trigo y pan artesanal en Uruguay: Aporte nutricional según recomendaciones para distintos grupos de población. *Chilena de Nutricion*, 44(1).
- Espinoza, J. (2016). Innovación en el deshidratado solar/Innovation on solar dehydrator. *Revista Chilena De Ingenieria*, 24, 72-80. Obtenido de Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1818604004?accountid=62725>
- Finnie, S., & Atwell, W. (2017). Products from Hard Wheat Flour. En *Wheat Flour*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/B978-1-891127-90-8.50007-3>

- Gómez, M., Gutkoski, L., & Bravo-Núñez, A. (2020). Understanding whole-wheat flour and its effect in breads: A review. *Compr Rev Food Sci Food*, 9, 2-25. Obtenido de DOI: 10.1111/1541-4337.12625
- Granda, R. A. (2017). Obtención de un filtrante de papayita de monte (*Carica pubescens*). *Toribio Rodriguez de Mendoza de Amazonas*.
- Guallpa, M. (2018). *Desarrollo de una cerveza artesanal lager afrutada enriquecida con chamburo (vasconcellea monoica), como fuente de vitamina c*. (Tesis de pregrado). Universidad Agraria del Ecuador.
- Heshani, A., Navaratne, S., & Champa, N. (2021). Effect of Process Variables on Rice Flour Functional Properties, and Porous Structure of Rice and Wheat-Based Leavened Food Products. *Food Technol Biotechnol*, 60(1), 99–108. Obtenido de 10.17113/ftb.60.01.22.7238
- Hughes, J., Verena, V., & Grafenauer, S. (2020). Flour for Home Baking: A Cross-Sectional Analysis of Supermarket Products Emphasising the Whole Grain Opportunity. *Nutrients*, 12(7), 65-77. Obtenido de 10.3390/nu12072058
- INEN. (2005). *Galletas, Requisitos*. Obtenido de Galletas, Requisitos.
- INEN. (2005). *Norma técnica ecuatoriana*. Quito.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). *Control microbiológico de los alimentos. Mohos. Y levaduras*. (NTE INEN 1529-10). Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-10-1R.pdf>
- Instituto Nacional de investigaciones Agropecuaria. (2014). *Vasconcella*. Ecuador.
- Iranshahi, K., Onwude, D., & Martynenko, A. (2022). Dehydration mechanisms in electrohydrodynamic drying of plant-based foods. *Food and Bioprocess Processing*, 131, 202-216. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2021.11.009>

- Jiangtao, L., & Yujuan, G. (2019). Bulk and Surface Chemical Composition of Wheat Flour Particles of Different Sizes. *Journal of Chemistry*, 8, 1-11. Obtenido de <https://doi.org/10.1155/2019/5101684>
- Llumiquinga, P., y Suquillo, B. (2018). *Diseño y construcción de un prototipo de deshidratador de frutas de capacidad de 12 kg. con circulación de aire forzado utilizando resistencias eléctricas.* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana.
- Mariño, L. (2019). *Determinación del cariotipo dejigacho (Vasconcellea stipulata Badillo) mediante técnicas citogenéticas.* (Tesis de pregrado). ESPE.
- Masmoudi, M., Yaich, H., & Borchani, M. (2020). Chemical, physical and sensory characteristics of biscuits enriched with jujube (*Zizyphus lotus* L.) flour and fiber concentrate. *J Food Sci Technol*, 58(4), 1411–1419. doi:10.1007/s13197-020-04652-7
- Mendoza, J., Insuasti, R., Barrera, O., & Navarro, M. (2020). Design and simulation of an Indirect Mixed Fruit Dehydrator. *KnE Engineering*, 107--124. doi:<https://doi.org/10.18502/keg.v5i2.6227>
- Mogollón, C., Cury, K., y Sarria, D. (2017). Comportamiento poscosecha y evaluación de calidad de fruta fresca de guayaba en diferentes condiciones de almacenamiento. *Rev. Nac. Agron. Medellín*, 64(2), 6207-6212. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v64n2/v64n2a17.pdf>
- Montenegro, F. (2019). Cultivo de babaco (*Carica pentagona* H.) bajo invernadero. *Agricultura*.
- Mora , P. (2018). *Investigacion del chamburo y propuesta gastronomica.* (Tesis de pregrado). Universidad Tecnica Equinoccial.

- Moreno, R., y Parra, S. (2017). Metodología para la reingeniería de procesos. Validación en la empresa Cereales "Santiago". *Ingeniería Industrial*, 38(2).
- Nazate, K. (2018). *Uso del Chilhuacan (Caricapubescens) como alternativa gastronómica*. (Tesis de pregrado). Universidad Tecnica del Norte.
- Németh, R., & Tömösközi, S. (2020). Rye: Current state and future trends in research and applications. *Acta Alimentaria*, 50, 620–640. Obtenido de <https://doi.org/10.1556/066.2021.00162>
- Omowaye, B. (2020). Physicochemical properties of novel cookies produced from orange-fleshed sweet potato cookies enriched with sclerotium of edible mushroom (*Pleurotus tuberregium*). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 174-178. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jssas.2018.09.001>
- Ortíz, M. (2020). *Uso de nanopartículas de plata y antibióticos como una alternativa para la desinfección de semillas de Vasconcellea pubescens*. (Tesis de pregrado). Universidad San Francisco de Quito.
- Plan Nacional del Buen Vivir . (2017). Obtenido de http://www.planificacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2017/10/PN-BV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf
- Prado, E. (2017). *Estudio de la factibilidad para la creación de una empresa de producción y comercialización de chamburo en cantón Montufar, provincia de Carchi*. (Tesis de pregrado). Universidad Tecnica del Norte.
- Proaño, E. (2017). *Fitoquímica y agroindustrialización de dos genotipos de vasconcellea, chamburo (Vasconcellea Cundinamarcensis V. Badillo) y toronche (Vasconcellea Stipulata V. Badillo)*. (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica Del Ejército.

- Ribeiro, G., Monteiro, M., & do Carmo, J. (2021). Peach palm flour: production, hygroscopic behaviour and application in cookies. 7(5), 1-8. doi:<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07062>
- Rico, D., Peñas, E., García, M., Martínez, V., & Frias, J. (2020). Sprouted Barley Flour as a Nutritious and Functional Ingredient. *Foods*, 9(3), 296-302. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/foods9030296>
- Robles, A., Herredia, L., y Torres, R. (2016). El babaco (*Vasconcellea heilbornii* var. pentagona Badillo). *Principales agentes fitopatógenos y estrategias de control. Scielo*, 43(2), 83-92.
- Rodriguez , D. (2019). Tabla de formulación para obtención de harina de chamburo.
- Ruiz , L. (2010). Obtención de harina de camote para su aplicación como base en la elaboración de productos tipo galletas. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politecnica del Litoral.
- Saldero, J., Hernandez, E., y Garci, M. (2016). Utilización de afrecho de yuca en galletas. *Use of cassava in cookies brank*, 26. Obtenido de Vitae, 23, S250-S254. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1783661618?accountid=62725>
- Salvatierra , M., & Ayala , J. (2016). Floral expression and pollen germination ability in productive mountain papaya (*Vasconcellea pubescens* A.DC.) orchards. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 76(12), 136-142. Obtenido de doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392016000200001>
- Sandeep, K., y Chavan, R. (2017). Galletas, galletas dulces y saladas: química y fabricación. En *Encyclopedia of Food and Health*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00076-3>

- Shabir, A., & Sowriappan, J. (2017). Effect of apple pomace on quality characteristics of brown rice based cracker. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 5(3), 25-32. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jssas.2015.01.001>
- Thongram, S., & Chauhan, A. (2019). Physicochemical and organoleptic properties of cookies incorporated with legume flours. *Cogent Food & Agriculture*, 2, 1-13. doi:<https://doi.org/10.1080/23311932.2016.1172389>
- Uchoa, A., da Costa, J., & Meira, T. (2018). Formulation and Physicochemical and Sensorial Evaluation of Biscuit-Type Cookies Supplemented with Fruit Powders. 64(2), 153-159. Obtenido de [10.1007/s11130-009-0118-z](https://doi.org/10.1007/s11130-009-0118-z)
- Uyaguari, D. (2021). *Desarrollo del chamburo (Vasconcellea pubescens) durante los seis primeros meses de la etapa vegetativa con la aplicación de sustrato enriquecido, bajo cubierta plástica*. (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca.
- Vaquez, F., Verdu, S., Islas, A., Barat, J., y Grau, R. (2017). Efecto de la sustitución de harina de trigo con harina de avena, maíz. *Investigación y Ciencia*, 25(71), 19-22.
- Yepez, S. (2016). *Plan de negocio para la creación de una empresa dedicada a la elaboración y la comercialización de galletas saludables elaboradas a base de vegetales : Zanahoria, Remolacha y camote en la ciudad de Quito*. (Tesis de pregrado). UDLA.

9. Anexos

9.1 Anexo 1. Ficha sensorial



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

Faculta de Ciencias Agrarias

Carrera de Ingeniería Agrícola Mención Agroindustrial

Evaluación sensorial de la harina de chamburo en formulación de galletas
(*Vasconcellea pubescens*)

Fecha:

Instrucciones: Sírvase a degustar las muestras y evaluar cada una de las siguientes características de calidad y aceptación. Marque con una (x) el punto que mejor indique su sentido acerca de los tratamientos. Las valoraciones de los atributos se dan de la siguiente forma: 1 = Me disgusta mucho, 2 = Me disgusta moderadamente, 3= No me gusta ni me disgusta, 4 = Me gusta moderadamente y 5 = Me gusta mucho

Características de calidad	Alternativas	tratamiento 1	tratamiento 2	tratamiento 3
Olor	Me disgusta mucho			
	Me disgusta moderadamente			
	No me gusta ni me disgusta			
	Me gusta moderadamente			
	Me gusta mucho			
Sabor	Me disgusta mucho			
	Me disgusta moderadamente			
	No me gusta ni me disgusta			
	Me gusta moderadamente			
	Me gusta mucho			
Textura	Me disgusta mucho			
	Me disgusta moderadamente			
	No me gusta ni me disgusta			
	Me gusta moderadamente			
Aroma	Me gusta mucho			
	Me disgusta mucho			
	Me disgusta moderadamente			
	No me gusta ni me disgusta			
	Me gusta moderadamente			

Figura 8. Ficha de evaluación sensorial
Rodríguez, 2022

9.2 Anexo 2. Información complementaria

Tabla 8. Taxonomía del chamburo (*Vasconcellea pubescens*)

Reino	Plantea
Familia:	Caricaceae
Genero	<i>Vasconcellea</i>
Especie	<i>V. pubescens</i>

Descripción de la taxonomía del chamburo.
Uyaguari , 2021

Tabla 9. Requerimiento climático del chamburo

Requerimiento	Rango
Temperatura	14 °C a 18 °C
Altitud	2000-2700 m.s.n.m
Precipitación	800 a 1500 mm

Descripción de los requerimientos climáticos del chamburo.
Uyaguari , 2021

Tabla 10. Composición nutricional (*Vasconcellea pubescen*)

Valor nutricional	mg/kg
β-caroteno	1569,62mg/kg fruto liofilizado
Vitamina C	528,3mg/kg
Pectina	7,8mg/kg)
Papaína	0,3mg/kg
Hierro	43,9mg/kg
Magnesio	3034,3 mg/kg

Descripción de la composición nutricional del chamburo.
Uyaguari, 2021

9.3 Anexo 3. Resultados estadísticos de evaluación sensorial

Tabla 11. Tabulación de datos tratamiento 1

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	AROMA	SABOR	TEXTURA	COLOR
T1	1	3	4	3	4
T1	2	2	3	3	3
T1	3	4	5	5	5
T1	4	3	3	4	4
T1	5	4	3	4	4
T1	6	4	4	3	5
T1	7	4	4	5	5
T1	8	5	3	4	5
T1	9	4	4	5	5
T1	10	3	2	3	4
T1	11	4	4	3	3
T1	12	5	4	5	3
T1	13	5	5	4	4
T1	14	5	5	4	5
T1	15	4	5	4	4
T1	16	4	5	5	5
T1	17	4	4	4	4
T1	18	4	3	4	4
T1	19	3	4	3	4
T1	20	4	4	5	4
T1	21	5	4	4	4
T1	22	5	5	4	4
T1	23	4	3	4	3
T1	24	4	4	5	3
T1	25	5	4	4	3
T1	26	4	3	4	5
T1	27	4	3	4	4
T1	28	4	3	3	3
T1	29	3	3	4	5
T1	30	3	5	4	4

Resultados tratamiento 1: 60 % harina de chamburo y 20 % harina de trigo.
Rodríguez, 2022

Tabla 12. Tabulación de datos tratamiento 2

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	AROMA	SABOR	TEXTURA	COLOR
T2	1	3	3	4	3
T2	2	3	3	5	5
T2	3	4	2	5	5
T2	4	4	4	5	4
T2	5	3	3	4	4
T2	6	3	3	3	3
T2	7	3	3	5	3
T2	8	4	2	4	1
T2	9	4	5	5	5
T2	10	3	4	5	5
T2	11	3	3	3	3
T2	12	4	3	4	4
T2	13	5	5	4	4
T2	14	5	5	5	5
T2	15	4	4	4	4
T2	16	3	4	5	5
T2	17	4	3	4	4
T2	18	4	3	3	3
T2	19	3	2	3	3
T2	20	5	5	3	3
T2	21	3	3	4	4
T2	22	5	3	4	5
T2	23	3	4	4	5
T2	24	4	3	4	5
T2	25	5	5	3	3
T2	26	2	2	2	3
T2	27	4	4	5	5
T2	28	3	3	4	4
T2	29	4	4	5	4
T2	30	3	5	4	3

Resultados tratamiento 2: 50 % harina de chamburo y 30 % harina de trigo.
Rodríguez, 2022

Tabla 13. Tabulación de datos tratamiento 3

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	AROMA	SABOR	TEXTURA	COLOR
T3	1	5	5	5	5
T3	2	5	5	5	5
T3	3	5	5	5	5
T3	4	5	5	5	5
T3	5	5	5	5	5
T3	6	5	5	5	5
T3	7	5	5	5	3
T3	8	5	5	5	5
T3	9	5	5	5	5
T3	10	5	5	5	5
T3	11	5	5	5	5
T3	12	5	5	5	5
T3	13	5	5	5	5
T3	14	5	5	5	5
T3	15	5	5	5	5
T3	16	5	5	5	5
T3	17	5	5	5	5
T3	18	5	5	5	5
T3	19	5	5	5	5
T3	20	5	5	5	5
T3	21	5	5	5	5
T3	22	5	5	5	5
T3	23	3	2	5	4
T3	24	5	5	5	5
T3	25	5	5	5	5
T3	26	5	5	5	5
T3	27	5	5	5	5
T3	28	5	5	5	5
T3	29	5	5	5	5
T3	30	5	5	5	5

Resultados tratamiento 3: 40 % harina de chamburo y 40 % harina de trigo.
Rodríguez, 2022

9.4 Anexo 4. Análisis de Varianza ANOVA

Análisis de la varianza

AROMA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AROMA	90	0,70	0,54	13,92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	46,08	31	1,49	4,37	<0,0001
TRATAMIENTOS	26,29	2	13,14	38,68	<0,0001
Repeticiones	19,79	29	0,68	2,01	0,0121
Error	19,71	58	0,34		
Total	65,79	89			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,3398 gl: 58

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T3	4,93	30	0,11	A
T1	3,97	30	0,11	B
T2	3,67	30	0,11	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 9. Análisis de varianza para la característica de "aroma"
Rodríguez, 2022

SABOR

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SABOR	90	0,62	0,42	18,57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	55,21	31	1,78	3,11	0,0001
TRATAMIENTOS	32,09	2	16,04	27,99	<0,0001
Repeticiones	23,12	29	0,80	1,39	0,1417
Error	33,24	58	0,57		
Total	88,46	89			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,5732 gl: 58

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T3	4,90	30	0,14	A
T1	3,83	30	0,14	B
T2	3,50	30	0,14	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 10. Análisis de varianza de la característica "sabor"
Rodríguez, 2022

TEXTURA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TEXTURA	90	0,62	0,42	13,45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	32,71	31	1,06	3,07	0,0001
TRATAMIENTOS	18,76	2	9,38	27,32	<0,0001
Repeticiones	13,96	29	0,48	1,40	0,1363
Error	19,91	58	0,34		
Total	52,62	89			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,3433 gl: 58

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T3	5,00	30	0,11	A
T2	4,07	30	0,11	B
T1	4,00	30	0,11	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 11. Análisis de varianza de la característica "textura"
Rodríguez, 2022

COLOR

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
COLOR	90	0,48	0,20	18,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	31,71	31	1,02	1,71	0,0395
TRATAMIENTOS	17,22	2	8,61	14,36	<0,0001
Repeticiones	14,49	29	0,50	0,83	0,6992
Error	34,78	58	0,60		
Total	66,49	89			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,5996 gl: 58

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T3	4,90	30	0,14	A
T1	4,07	30	0,14	B
T2	3,90	30	0,14	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 12. Análisis de varianza de la característica "color"
Rodríguez, 2022

9.5 Anexo 5. Registro fotográfico del proyecto



Figura 13. Ingredientes para elaboración galletas de chamburo
Rodríguez, 2022



Figura 14. Mezclado de los ingredientes
Rodríguez, 2022



Figura 15. Pulpa de chamburo
Rodríguez, 2022





Figura 16. Laminado de la pupa de chamburo
Rodríguez, 2022



Figura 17. Producto terminado
Rodríguez, 2022

9.6 Anexo 6. Resultados de laboratorio

 Laboratorio de Análisis de Alimentos y Ambiente PROTAL	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO por el SAE con acreditación N° SAE LEN 05 - 009	 PROTAL <small>Profesionismo Técnico en Análisis de Laboratorio</small>		
R01-PG23-PO02-7.8				
Informe: 20-10/0041-M001				
Datos del Cliente				
Nombre:	RODRIGUEZ PONCE DENISSE	Teléfono:	098 1586510	
Dirección:	Canton Pedro Carbo			
Identificación de la muestra / etiqueta				
Nombre:	Galletas Chambo	Código muestra:	20-10/0041-M001	
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A	
Normativa de Referencia:	NTE INEN 2085.2005 GALLETAS SIMPLES , N/A	Fecha elaboración:	12/10/2020	
Envase:	Funda Ziploc	Fecha expiración:	N/A	
Conservación de la muestra:	Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV	Fecha recepción:	13/10/2020	
Fecha análisis:	13/10/2020	Vida útil:	N/A	
Contenido neto declarado:	250 g			
Presentaciones:	N/A			
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%			
Análisis Físico - Químicos				
Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
pH en solución acuosa a 10 °	-	5.31	Min: 5.5 Max: 9.5	AOAC 21st 943.02 *
Proteína (%N x 5,7) *	%	7.80	Min: 3.0	AOAC 21st 920.87 *
Humedad *	%	8.36	Max: 10	AOAC 21st 925.10 *
Fibra Cruda *	%	1.16	—	AOAC 21st 978.10 *
Análisis Microbiológicos				
Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Mohos y levaduras	UFC/g	2.0 x 10 ⁴	m: 1.0 x 10 ²	AOAC 21st 997.02 (ME07-PG20- PO02-7.2 M)
Vigente desde 07/01/2020	REV. 02	1 de 3		
receplab@espol.edu.ec • ventasprotal@espol.edu.ec • cotizacionesprotal@espol.edu.ec Guayaquil - Ecuador Campus Gustavo Galindo Velasco • Km 30.5 Vía Perimetral - Pbx: (593-4) 2269 733				
			www.espol.edu.ec	

Las opiniones / Interpretaciones / etc. que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

*** Observaciones:**

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra y a la información proporcionada por el cliente.

La muestra analizada SI cumple con los requisitos microbiológicos solicitados por el cliente para GALLETAS SIMPLES, según la Norma NTE INEN 2085:2005. Los resultados microbiológicos se encuentran registrados en el cuaderno interno de trabajo de microbiología, en la página 20-04383.

La muestra analizada SI cumple con el requisito bromatológico de pH en solución acuosa solicitado por el cliente para GALLETAS SIMPLES, según la Norma NTE INEN 2085:2005.

CONSIDERACIONES GENERALES	
Parámetros No Acreditados	-
Parámetros Sub-Contratados	o
En microbiología (según el método): < 1.0, < 1.1, < 1.8, < 2, < 3, y < 10	ES CONSIDERADO AUSENCIA
Conservación máxima de la muestra luego del estudio y entrega de resultados.	10 DÍAS
Plazo máximo de reimpresión de informes de resultados a partir de su emisión.	5 AÑOS
Plazo máximo de solicitud de cambios o revisiones del informe de resultados, posterior a la entrega del mismo. (La solicitud debe estar técnicamente justificada a criterio del laboratorio).	6 MESES
Validez de documento, físico o digital. (Impreso o PDF)	SÓLO CON FIRMA AUTORIZADA ORIGINAL
Reproducción total o parcial de este documento por cualquier medio sin permiso escrito de Laboratorio PROTAL.	PROHIBIDA

REGLA DE DECISION PARA LA DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD	
El laboratorio documenta la regla de decisión con el cliente antes del ingreso del ítem de ensayo y por ninguna circunstancia se podrá realizar modificaciones por supresión del valor de incertidumbre, cambio de normativa, cambio de requisitos, etc.	
Para esto se considerarán los siguientes criterios:	
CRITERIO	VALOR A DECLARAR
Para parámetros que tengan requisito máximo de cumplimiento, si el resultado de la medición más la incertidumbre expandida no supera el requisito máximo.	SI CUMPLE
Para parámetros que tengan requisito máximo de cumplimiento, si el resultado del ensayo más la incertidumbre expandida supera el requisito máximo.	NO CUMPLE
Para parámetros que tengan requisito mínimo de cumplimiento, si el resultado del ensayo menos la incertidumbre expandida supera el requisito mínimo.	SI CUMPLE
Para parámetros que tengan requisito mínimo de cumplimiento, si el resultado del ensayo menos la incertidumbre expandida es inferior al requisito mínimo.	NO CUMPLE


	Laboratorio de Análisis de Alimentos y Ambiente PROTAL	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO por el SAE con acreditación N° SAE LEN 05 - 009	PROTAL <small>Profesorado Técnico en Análisis de Laboratorio</small>
Informe: 20-10/0041-M001			R01-PG23-PO02-7.8
<p>Guayaquil, 22 de Octubre del 2020.</p> <div style="text-align: center;"> Firmado Digitalmente por Dra. Gloria Bajafía Jurado de Pacheco DIRECTOR EJECUTIVO</div>			
Vigente desde 07/01/2020	REV. 02	3 de 3	
receplab@espol.edu.ec • ventasprotal@espol.edu.ec • cotizacionesprotal@espol.edu.ec Guayaquil - Ecuador Campus Gustavo Galindo Velasco • Km 30.5 Vía Perimetral - Pbx: (593-4) 2269 733			www.espol.edu.ec

Figura 18. Resultados de los análisis de laboratorio Rodríguez, 2022