

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE ALIMENTOS

**Tema: “Sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*), por harina de papa super chola (*Solanum tuberosum*) y harina de quinua precocida (*Chenopodium quinoa*) en la elaboración de una galleta tipo dulce”**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del  
título de Ingeniero en Alimentos

AUTOR: Silva Manzano Bryan David

TUTOR: Ing. Rivas Rosero Carlos Alberto, MSc

Tulcán, 2024

## CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante Silva Manzano Bryan David con el número de cédula 1726805045 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*), por harina de papa super chola (*Solanum tuberosum*) y harina de quinua precocida (*Chenopodium quinoa*) en la elaboración de una galleta tipo dulce"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva

---

Ing. Rivas Rosero Carlos Alberto, MSc

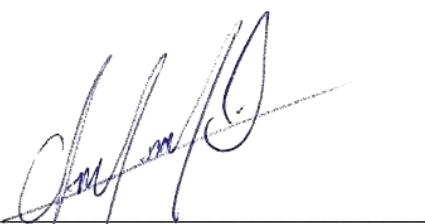
**TUTOR**

Tulcán, julio de 2024

## AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Silva Manzano Bryan David y con cédula de identidad número 1726805045 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



---

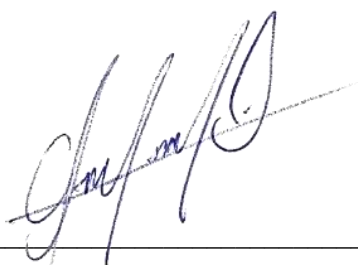
Silva Manzano Bryan David

**AUTOR**

Tulcán, julio de 2024

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, Silva Manzano Bryan David declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*), por harina de papa super chola (*Solanum tuberosum*) y harina de quinua precocida (*Chenopodium quinoa*) en la elaboración de una galleta tipo dulce" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



---

Silva Manzano Bryan David

**AUTOR**

Tulcán, julio de 2024

## AGRADECIMIENTO

Al llegar al final de mi recorrido académico, deseo expresar mi profunda gratitud a quienes brindaron un respaldo fundamental durante la realización de mi tesis académica.

Quiero expresar mi agradecimiento a Dios por darme la persistencia necesaria para seguir adelante, agradezco sinceramente a mi tutor de tesis, el MSc. Carlos Rivas, por su conocimiento, paciencia y dirección invaluable durante este proceso. Su experiencia y sabiduría fueron elementos esenciales para el desarrollo de este trabajo. Reconozco también a la carrera de alimentos de la Universidad Estatal Politécnica del Carchi y a todos los profesores cuyo conocimiento experto enriqueció mis perspectivas y habilidades a lo largo de mi trayectoria académica. Cada clase, consejo y discusión desempeñaron un papel crucial para la construcción de este logro académico. Un reconocimiento especial merece mis compañeros de clase y amigos universitarios. Sus ideas, chistes, opiniones, intercambios, debates y colaboraciones fueron invaluable.

A mi familia mi pilar fundamental les valoro y estoy agradecido de todo corazón su apoyo incondicional y comprensión durante las extensas horas de estudio, los largos viajes y la dedicación a este proyecto. Su amor, fe, esperanza y aliento fueron la fuerza que me impulsó a superar dificultades y persistir hasta la culminación de este trabajo. Finalmente, expreso mi agradecimiento a todos aquellos que, de diversas formas, contribuyeron al éxito de esta tesis.

Gracias por todo.

~Silva Bryan~

## DEDICATORIA

A mi madre querida, Silva Mariela.

Con su amor, su cariño inquebrantable, su paciencia y sacrificio, ha sido mi motivo constante de inspiración y apoyo incondicional en mi vida. Agradezco por impartirme la importancia de la perseverancia, la dedicación, la responsabilidad y el esfuerzo, y por ser la luz, el amor que ha guiado mis pasos en este desafiante pero gratificante trayecto académico.

A mi hermano Elvys y hermana Yamileth,

Por su apoyo continuo, comprensión y complicidad. Cada uno de ustedes ha representado un pilar esencial en mi vida, proporcionándome motivación, fortaleza, carácter y alegría en cada paso dado.

A mis amigos,

Esas risas, chistes, palabras alentadoras y compañía han añadido emoción a este viaje. Su amistad constituye un regalo invaluable que atesoro con gratitud. A mis docentes, Por interactuar ideas, conocimiento y orientación, desafiándome a superar mis propios límites y obstáculos, siendo sabios guías en mi desarrollo académico.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	15
<b>ABSTRACT</b> .....	16
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	17
<b>I. EL PROBLEMA</b> .....	20
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	20
<b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	21
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	21
<b>1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	22
1.4.1. Objetivo General .....	22
1.4.2. Objetivos Específicos .....	22
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	22
<b>II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	24
<b>2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	24
<b>2.2. MARCO TEÓRICO</b> .....	26
2.2.1 Galletas .....	26
2.2.1.1 Clasificación de las galletas .....	27
2.1.1.2 Composición nutricional de las galletas .....	27
2.1.1.3. Características de calidad .....	28
2.1.1.4 Factores que influyen en la conservación de las galletas .....	29
2.1.1.5. Galletas tipo dulce .....	30
2.1.1.6. Beneficios de las galletas tipo dulce .....	30
2.2.2 Trigo .....	31
2.2.2.1 Clasificación del trigo .....	32
2.2.2.3 Propiedades nutricionales del trigo .....	32

2.2.3	Quinua .....	33
2.2.3.1	Variedades de Quinua .....	34
2.2.3.2	Valor nutricional de la quina.....	34
2.2.4.	La papa .....	35
2.2.4.1	Composición nutricional de la papa.....	36
2.2.5	Harina .....	36
2.2.6.	Clasificación de las harinas.....	37
2.2.6.1.	Harina fuerte o de fuerza.....	37
2.2.6.2.	Harina de gran fuerza .....	37
2.2.6.3.	Harina débil o floja .....	38
2.2.7	Harina de trigo.....	38
2.2.7.1	Composición nutricional de la harina de trigo .....	38
2.2.8	Harina de quinua .....	39
2.2.8.1	Composición nutricional de la harina de quinua .....	39
2.2.9	Harinas precocidas.....	39
2.2.9.1	Beneficios de las harinas precocidas .....	40
2.2.9.2	Aplicaciones en la industria alimentaria de las harinas precocidas ..	40
2.2.9.3	Harina de quinua precocida .....	41
2.2.9.4	Harina de maíz precocida .....	42
2.2.9.5	Harina de trigo precocida.....	42
2.2.9.6	Harina de Lenteja Precocida.....	43
2.2.10	Harina de papa.....	43
2.2.10.1	Composición nutricional de la harina de papa .....	43
<b>III.</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>45</b>
<b>3.1.</b>	<b>ENFOQUE METODOLÓGICO .....</b>	<b>45</b>
3.1.1.	Enfoque .....	45
3.1.2.	Tipo de Investigación .....	45
<b>3.2.</b>	<b>IDEA A DEFENDER .....</b>	<b>45</b>



<b>3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES</b> .....	46
<b>3.4. MÉTODOS UTILIZADOS</b> .....	47
3.4.1. Materias primas .....	47
3.4.2. Proceso para obtención de harina de papa super chola.....	47
3.4.3. Proceso para obtención de harina de quinua precocida .....	49
3.4.4. Proceso para obtención de la galleta tipo dulce .....	50
3.4.5. Evaluación sensorial .....	52
3.4.6. Determinación de humedad de la galleta .....	53
3.4.7. Determinación de cenizas de la galleta.....	54
3.4.8. Determinación de grasa de la galleta .....	54
3.4.9. Determinación de proteína de la galleta.....	55
3.4.10. Determinación de pH.....	56
3.4.11. Pruebas texturales.....	56
<b>3.5. RECURSOS</b> .....	57
<b>3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b> .....	59
3.6.1. Formulación para la elaboración de galleta tipo dulce .....	60
3.6.2. Factores de estudio .....	60
3.6.3. Diseño experimental.....	60
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	62
<b>4.1. RESULTADOS</b> .....	62
4.1.1. Análisis sensorial.....	62
4.1.2. Evaluación sensorial de la galleta tipo dulce.....	63
4.1.2.1. Color .....	63
4.1.2.2. Sabor.....	64
4.1.2.3. Olor .....	64
4.1.2.4. Textura .....	65
4.1.2.5. Aceptabilidad del producto.....	66
4.1.3. Evaluación fisicoquímica de la galleta tipo dulce. ....	67

4.1.3.1. Porcentaje de humedad.....	68
4.1.3.2. Porcentaje de ceniza.....	69
4.1.3.3. Porcentaje de grasa .....	70
4.1.3.4. Porcentaje de proteína .....	71
4.1.3.5. pH.....	72
4.3. Análisis microbiológico de la galleta tipo dulce .....	73
4.4. Evaluación de parámetros texturales .....	74
<b>4.5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>75</b>
4.5.1. Análisis sensorial de galleta tipo dulce .....	75
4.5.2. Análisis fisicoquímico de la galleta tipo dulce .....	77
4.5.2.1. humedad .....	77
4.6. Análisis texturales de la galleta tipo dulce.....	80
4.7. Análisis microbiológico de la galleta tipo dulce .....	81
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>82</b>
<b>5.1. CONCLUSIONES .....</b>	<b>82</b>
<b>5.2. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>83</b>
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>85</b>
<b>VII. ANEXOS.....</b>	<b>90</b>

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química del grano de trigo en base seca.....	33
Tabla 2. Composición nutricional de la quinua.....	35
Tabla 3. Operalización de variables.....	46
Tabla 4. Adquisición de las materias primas.....	47
Tabla 5. Codificación de las muestras con los tratamientos respectivos.....	53
Tabla 6. Puntuación para el análisis sensorial.....	53
Tabla 7. Formulación elaboración de galletas tipo dulce.....	60
Tabla 8. Factores y niveles de estudio.....	60
Tabla 9. Esquema del experimento.....	60

Tabla 10. Combinación de la harina de trigo.....	60
Tabla 11. Formulaciones de sustitución de las harinas.....	61
Tabla 12. Prueba de Shapiro-Wilks de la evaluación sensorial de la galleta.....	62
Tabla 13. Prueba de Kruskal Wallis del color de la galleta tipo dulce.....	63
Tabla 14. Prueba de Tukey del atributo color con un nivel de significancia del 95% de la galleta tipo dulce.....	63
Tabla 15. Prueba de Kruskal Wallis del sabor de la galleta tipo dulce.....	64
Tabla 16. Prueba de Tukey del atributo sabor con un nivel de significancia del 95% de la galleta tipo dulce.....	64
Tabla 17. Prueba de Kruskal Wallis del olor de la galleta tipo dulce.....	64
Tabla 18. Prueba de Tukey del atributo olor con un nivel de significancia del 95% de la galleta tipo dulce.....	65
Tabla 19. Prueba de Kruskal Wallis de la textura de la galleta tipo dulce.....	65
Tabla 20. Prueba de Tukey del atributo textura con un nivel de significancia del 95% de la galleta tipo dulce.....	66
Tabla 21. Prueba de Kruskal Wallis de aceptabilidad del producto de los tratamientos de la galleta tipo dulce.....	66
Tabla 22. Prueba de Tukey del atributo aceptabilidad del producto con un nivel de significancia del 95% de la galleta tipo dulce.....	67
Tabla 23. Datos obtenidos en el análisis fisicoquímico.....	68
Tabla 24. Porcentajes obtenidos en el análisis fisicoquímico de la galleta tipo dulce.....	68
Tabla 25. Prueba de Shapiro-Wilks de los análisis fisicoquímicos de la galleta.....	68
Tabla 26. Análisis de varianza de la humedad de la galleta tipo dulce.....	68
Tabla 27. Prueba de Tukey de la humedad con un nivel de significancia del 95% de la galleta tipo dulce.....	69
Tabla 28. Análisis de varianza de la ceniza de la galleta tipo dulce.....	69
Tabla 29. Prueba de Tukey del porcentaje de ceniza con un nivel de significancia del 95% de la galleta tipo dulce.....	70
Tabla 30. Prueba de Kruskal Wallis de la grasa de la galleta tipo dulce.....	70
Tabla 31. Prueba de Tukey del porcentaje de grasa con un nivel de significancia del 95% de la galleta tipo dulce.....	70
Tabla 32. Prueba de Kruskal Wallis de la proteína de la galleta tipo dulce.....	71
Tabla 33. Prueba de Tukey porcentaje de proteína con un nivel de significancia del 95% de la galleta tipo dulce.....	71

Tabla 34. Análisis de varianza del pH de la galleta tipo dulce.....	72
Tabla 35. Prueba de Tukey del pH con un nivel de significancia del 95% de la galleta tipo dulce.....	72
Tabla 36. Análisis microbiológico de la galleta tipo dulce.....	73
Tabla 37. Prueba de dureza y fracturabilidad.....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo proceso de obtención harina de papa super chola .....	48
Figura 2. Diagrama de flujo obtención harina de quinua precocida .....	50
Figura 3. Diagrama de flujo obtención galleta tipo dulce. ....	51
Figura 4. Grafica de barras del atributo color. ....	63
Figura 5. Grafica de barras del atributo sabor. ....	64
Figura 6. Grafica de barras del atributo olor. ....	65
Figura 7. Grafica de barras del atributo textura.....	66
Figura 8. Grafica de barras de la aceptabilidad del producto .....	67
Figura 9. Grafica de barras del %humedad de la galleta tipo dulce.....	69
Figura 10. Grafica de barras del %ceniza de la galleta tipo dulce. ....	70
Figura 11. Grafica de barras del porcentaje grasa de la galleta tipo dulce. ....	71
Figura 12. Grafica de barras del %proteína de la galleta tipo dulce. ....	72
Figura 13. Grafica de barras del pH de la galleta tipo dulce. ....	73
Figura 14. Grafica de la prueba de textura dureza y fracturabilidad de la galleta tipo dulce .....	74
Figura 15. Materia prima papas sin cascara.....	90
Figura 16. Cortado en rodajas .....	90
Figura 17. Rodajas ordenadas para el proceso de deshidratación .....	90
Figura 18. Deshidratación de las rodajas de papa .....	90
Figura 19. Papas deshidratadas y empacadas .....	91
Figura 20. Proceso de molienda harina de papa .....	91
Figura 21. Proceso de tamizado de la harina de papa.....	91
Figura 22. Harina de papa ya empacada.....	91
Figura 23. Quinua ya precocida .....	92
Figura 24. Proceso de cocción de los granos de quinua .....	92
Figura 25. Deshidratación de los granos de quinua precocidos .....	92
Figura 26. Quinua ya deshidratada .....	92

Figura 27. Pesaje de la quinua precocida .....	93
Figura 28. Proceso de molienda de los granos de quinua deshidratados.....	93
Figura 29. Proceso de tamizado de la harina de quinua .....	93
Figura 30. Harina de quinua precocida ya empacada .....	93
Figura 31. Ingredientes y materia prima .....	94
Figura 32. Pesaje de las harinas obtenidas .....	94
Figura 33. Proceso del cremado.....	94
Figura 34. Proceso del mezclado de ingredientes.....	94
Figura 36. Proceso del horneado.....	95
Figura 35. Moldeo de las galletas .....	95
Figura 37. Proceso de horneado terminado .....	95
Figura 38. Producto final galletas .....	95
Figura 39. Revisar las muestras estén completadas.....	96
Figura 40. Preparación de muestra .....	96
Figura 41. Evaluación sensorial de los panelistas .....	96
Figura 42. Colocar las muestras en cada código .....	96
Figura 43. Pesaje de la galleta .....	97
Figura 44. Trituración de la galleta .....	97
Figura 45. Colocación de las muestras en el equipo estufa .....	97
Figura 46. Pesaje y anotación de los datos para los cálculos .....	97
Figura 47. Pesaje, trituración de la muestra. ....	98
Figura 48. Colocación al equipo mufla para el proceso de calcinación.....	98
Figura 49. Colocar en el desecador. ....	98
Figura 50. Pesaje y anotación de los resultados.....	98
Figura 51. Lavado y desinfección de los depósitos metálicos de grasa. ....	99
Figura 52. Colocación las muestras en los capuchones y los recipientes metálicos en el equipo extractor soxhlet. ....	99
Figura 53. Programación del equipo extractor soxhlet para el proceso de extracción de grasa de las muestras .....	99
Figura 54. Pesaje y anotación de la cantidad de grasa para los respectivos cálculos. ....	99
Figura 56. Colocación los tubos de digestión.....	100
Figura 55. Colocación de las muestras en los tubos de digestión. ....	100
Figura 57. Proceso de obtención del nitrógeno .....	100

Figura 58. Titulación y anotación de los resultados para los respectivos cálculos ....	100
Figura 60. Colocación de la muestra en el equipo. ....	101
Figura 59. Encendido del equipo Texturómetro EZ-SX. ....	101
Figura 62. Prueba de dureza y fracturabilidad en la galleta. ....	101
Figura 61. Programación para las pruebas de perfil de textura. ....	101
Figura 63. Resultados obtenidos perfil de textura de la galleta.....	102
Figura 64. Preparación y esterilización de los materiales.....	103
Figura 65. Colocación la muestra madre en el Stomacher.....	103
Figura 66. Proceso de siembra a cada una de las placas Petrifilm.....	103
Figura 67. Resultados, contador de colonias.....	103
Figura 68. Análisis estadístico sensorial.....	104
Figura 69. Análisis estadísticos fisicoquímicos.....	105
Figura 70. Análisis estadísticos fisicoquímicos.....	106

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Proceso de obtención de la harina papa super chola.....	90
Anexo 2. Proceso de obtención de la harina de quinua precocida.....	92
Anexo 3. Proceso de elaboración de la galleta tipo dulce.....	94
Anexo 4. Evaluación sensorial de la galleta tipo dulce.....	96
Anexo 5. Análisis fisicoquímicos de la galleta tipo dulce.....	97
Anexo 6. Análisis texturales de la galleta tipo dulce.....	101
Anexo 7. Análisis microbiológico de la galleta tipo dulce.....	103
Anexo 8. Análisis estadístico, prueba shapiro wilk, prueba de kruskal wallis, análisis de varianza y prueba tukey. ....	104
Anexo 9. Hoja de catación. ....	107
Anexo 10. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC. ....	108
Anexo 11. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	109
Anexo 12. Norma INEN 2085:2005 Galletas. Requisitos.....	110

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo elaborar galletas tipo dulce con una sustitución parcial de la harina de trigo por harina de papa super chola y de harina de quinua precocida con el fin de crear un alimento nutritivo y de calidad que resulte beneficioso y enriquecer la dieta de niños y adultos, presentando una opción innovadora para crear nuevos productos a partir de materias primas andinas subutilizadas en comparación con las galletas comerciales, para ello se formularon 4 tratamientos diferentes (T1= 50% HP, 40% HQ, 10% HT); (T2= 50% HP, 20% HQ, 30% HT); (T3= 30% HP, 40% HQ, 30% HT); (T4= 30% HP, 20% HQ, 50% HT); más el testigo (100% harina de trigo); dividiendo la investigación en cuatro fases: En la primera fase se llevó a cabo la elaboración de la galleta tipo dulce y la obtención de las harinas de papa super chola y quinua precocida manejando las buenas prácticas de manufactura (BPM) para prevenir cualquier tipo de contaminación. La segunda fase se realizó la evaluación sensorial del producto con una escala hedónica donde se evaluaron características de color, sabor, olor, textura y aceptabilidad del producto determinando que el tratamiento más aceptado fue el T2 con una puntuación de 6 sobre 7 puntos. La tercera fase incluyó los análisis fisicoquímicos donde se destacaron los tratamientos T1, T2 y el testigo T0 dando los resultados T0= 4,90% obtuvo menor humedad, T2= 1,95% obtuvo mayor cantidad cenizas, T2= 8,54% obtuvo menor grasa, obtuvieron mayor cantidad de proteína los T1= 10,55% y T2= 9,34% y el nivel de pH se encuentran dentro del rango. En el análisis microbiológico de los mejores tratamientos T1 y T2 seguido del testigo T0 en los resultados obtenidos los tratamientos cumplen con los límites permitidos de la norma INEN 2085:2005 en cuanto a microorganismo de Aerobios mesófilos ufc/g mientras en Mohos y levaduras ufc/g y Coliformes fecales ufc/g no se encontró presencia de microorganismo en el producto. Se establece que el mejor tratamiento de sustitución de la galleta tipo dulce fue el T2 por lo cual tiene una mayor aceptabilidad en la característica del sabor y textura de la parte sensorial, en los análisis fisicoquímicos presentó mayor aceptabilidad en el porcentaje de cenizas lo cual tiene un gran aporte de minerales, también un mayor porcentaje en el ámbito proteico y además fue el que menos porcentaje de grasa obtuvo. Por ende los porcentajes de las harinas sí influyen las características fisicoquímicas, texturales y sensorial de la galleta. En la cuarta fase se realizó la evaluación de la textura de la galleta, utilizando un texturómetro EZ-SX al mejor tratamiento T2 (50% HP, 20% HQ, 30% HT) de las pruebas de dureza y fracturabilidad dando como resultados que en la dureza un 41,1672 N y la fracturabilidad un 11,831 N lo cual el producto es un poco quebradizo y crocancia al paladar.

**Palabras Claves:** Galletas, Sustitución, BPM, Elaboración, Harinas

## ABSTRACT

The objective of this research was to develop sweet-type cookies by partially substituting wheat flour with super chola potato flour and pre-cooked quinoa flour, with the aim of creating a nutritious and high-quality food product that benefits and enriches the diet of both children and adults. This innovation presents a novel option for creating new products from underutilized Andean raw materials compared to commercial cookies. To achieve this, four different treatments were formulated (T1= 50% HP, 40% HQ, 10% HT); (T2= 50% HP, 20% HQ, 30% HT); (T3= 30% HP, 40% HQ, 30% HT); (T4= 30% HP, 20% HQ, 50% HT); plus the witness (100% wheat flour) The research was divided into four phases: In the first phase, the sweet-type cookies were prepared, and the super chola potato and pre-cooked quinoa flours were obtained, adhering to good manufacturing practices (BPM) to prevent any type of contamination. The second phase involved the sensory evaluation of the product using a hedonic scale, assessing the characteristics of color, flavor, aroma, texture, and acceptability of the product, with the T2 treatment being the most preferred, scoring 6 out of 7 points. The third phase included the physicochemical analyses, highlighting the treatments T1, T2, and witness T0, yielding the following results T0= 4.90% had the lowest moisture content, T2= 1.95% had the highest ash content, T2= 8.54% had the lowest fat content, T1= 10.55% and T2= 9.34% had the highest protein content, and the pH levels were within the acceptable range. In the microbiological analysis of the best treatments T1 and T2, followed by the control T0, the results showed that the treatments met the limits set by the INEN 2085:2005 standard regarding mesophilic aerobic microorganisms (ufc/g). Meanwhile, no presence of molds, yeasts (ufc/g), or fecal coliforms (ufc/g) was found in the product. It was determined that the best substitution treatment for the sweet cookie was T2, which had greater acceptability in the sensory attributes of flavor and texture. In the physicochemical analyses, it also showed higher acceptability in the percentage of ash, indicating a significant mineral contribution, as well as a higher protein content, and the lowest fat percentage. Therefore, the proportions of the flours do influence the physicochemical, textural, and sensory characteristics of the cookie. In the fourth phase, the texture of the cookie was evaluated using an EZ-SX texture analyzer on the best treatment T2 (50% HP, 20% HQ, 30% HT) for hardness and fracturability tests. The results showed a hardness of 41.1672 N and fracturability of 11.831 N, indicating that the product is somewhat brittle with a crisp texture on the palate.

**Keywords:** Cookies, Substitution, BPM, Production, Flours



## INTRODUCCIÓN

Ecuador es un país agrícola con una rica diversidad de cultivos, se destaca por sus productos agrícolas tradicionales. En la dieta de las comunidades indígenas, materias primas andinas como la papa, el maíz, la quinua y el amaranto han sido elementos clave durante siglos, ofreciéndose en términos de no solo sustento, sino también como fuente de identidad cultural. Durante estos años han empleado más interés sobre estas materias primas, no solo por su valor histórico y cultural, sino también por su habilidad de mejorar la nutrición y la seguridad alimentaria (Nieto, 2020).

Las materias primas andinas se destacan por su gran aporte nutricional y sus propiedades funcionales. La papa, por ejemplo, es rica en minerales y vitaminas, en cambio el amaranto y la quinua son ricas por su abundante de aminoácidos y proteínas esenciales. Pero en la industria de alimentos no hay mucho incorporo de estas materias primas así mismo y en la alimentación cotidiana aún es escasa. La harina de papa y las harinas precocidas, que podrían aportar comodidad y ventajas nutricionales importantes, aún no han alcanzado la popularidad requerida para influir significativamente en el mercado (Muñoz, 2020).

Esta situación presenta tanto desafíos como oportunidades que evitan la utilización de las materias primas andinas, es decir la falta de conocimiento y el consumo por las personas, la limitada expansión en el mercaderio y la ausencia de opciones de promoción efectivas. Eliminar estas barreras es fundamental no solo para mejorar la dieta, sino también para incitar al desarrollo agroindustrial. El fortalecimiento de la economía y el apoyo hacia los agricultores pueden sobre salir si se promueve la utilización de las materias primas andinas, generando nuevos productos innovadores (Ruiz, 2019).

La popularidad de los productos sin gluten ha crecido, aunque las opciones en el mercado siguen siendo limitadas. A menudo, estos productos son más costosos que sus equivalentes con gluten, pero suelen ser más nutritivos y de mejor calidad, lo que puede dificultar su acceso para algunas personas. Además, muchas personas desconocen la enfermedad celiaca que es la intolerancia al gluten proveniente de la harina de trigo y pueden subestimar la importancia de tener opciones libres de esta

proteína, lo que resulta en una escasez de alternativas adecuadas para aquellos con estas condiciones (Carrillo,2020).

En la actualidad se analiza la tendencia de las harinas vegetales que son incluidas hacia los productos de repostería y panadería, por ejemplo, los productos de galletería son muy famosas para los consumidores y son elaboradas con trigos blandos y duros, lo cual se puede incluir estas harinas no tradicionales a estos tipos de productos. Estos productos tienen un alto contenido energético y son bocadillos elaborados con pasta compuesta que se someten a un proceso de cocción en horno. Su contenido nutricional varía según la materia prima utilizada, por lo que se pueden emplear otros tipos de harina como la de quinua, papa, arroz, maíz, entre otras (Muñoz, 2020).

La fabricación de galletas se la realiza a nivel global y generando nuevas formulaciones y presentaciones, introduciendo nuevas variedades tales como granos no populares que contribuye a los parámetros deseados para estos tipos de producto. Estos granos también mejoran el valor nutricional de las galletas al ser bajas en calorías y ricas en fibra, sin comprometer la calidad sensorial. El procesamiento de harinas no convencionales ofrece una forma más efectiva de aprovechar sus propiedades nutritivas, permitiendo la creación de diversos productos derivados. La introducción de nuevas materias primas y la formulación de alimentos más saludables son aspectos clave para garantizar la seguridad alimentaria, especialmente considerando tubérculos, cereales y semillas como fuentes de alimentos de interés (Hidalgo, 2021).

La quinua es un pseudocereal de la familia amaranthaceae, cultivado por sus semillas comestibles. Su origen está situado en la región andina de Sudamérica, contiene un alto valor nutricional en sus semillas como proteínas, fibra, minerales, fósforo, vitaminas del grupo B, magnesio y vitamina E. La quinua también tiene efectos desintoxicantes en el hígado y propiedades tonificantes y antiinflamatorias. Además, es naturalmente libre de gluten. En la actualidad, la quinua se incluye cada vez más en alimentos procesados como pastas, galletas y tortillas, ya que es apta para estos procesos y ofrece beneficios nutricionales (Sasnalema, 2023).

La harina de papa es obtenida mediante el proceso de molienda, antes de la deshidratación de la pulpa, es utilizada como agente espesante es productos directamente horneados dando así sabor y textura a productos como pasteles,

galletas y panes. Además no contiene gluten lo que la hace una alternativa a la harina de trigo convencional, es rica en fibra dietética y carbohidratos así también en variedades de minerales potasio, hierro, fósforo y magnesio (Ruiz, 2019).

La elección de utilizar harina de papa super chola y harina de quinua como sustitutos parciales de la harina de trigo en la producción de galletas dulces no solo busca ofrecer alternativas más saludables y nutritivas, sino que también demuestra un interés genuino en aprovechar los recursos locales y fomentar la diversificación de la oferta alimentaria. La importancia de una alimentación saludable y equilibrada es generar conciencia para dar paso a nuevos productos, este estudio representa una contribución significativa al campo de la ingeniería de alimentos.

El objetivo principal de esta investigación fue de sustituir parcialmente la harina de trigo, por harina de papa super chola y harina de quinua precocida, en la elaboración de una galleta tipo dulce, evaluando la calidad sensorial y analizando las propiedades físico-químicas, texturales y microbiológicas del producto final.

## I. EL PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Ecuador, como país agrícola, posee una rica diversidad de cultivos, destacando la papa, especialmente en las regiones andinas. La producción de papa es abundante y tiene un gran potencial para ser procesada en harina, la harina de papa sigue siendo un producto poco utilizado en comparación con las harinas populares como la de maíz y trigo. Su uso en la dieta diaria de los ecuatorianos es limitado. De igual manera, las harinas precocidas, que ofrecen conveniencia y beneficios nutricionales, no han logrado popularizarse en el mercado ecuatoriano, donde se siguen prefiriendo las harinas tradicionales no precocidas. Esta situación representa tanto desafíos, como oportunidades para el desarrollo del sector agroindustrial y el mejoramiento hacia la nutrición y seguridad alimentaria. (Sierra, 2020).

La mayoría de las personas desconocen los beneficios en el ámbito nutricional de la harina de papa super chola, contiene un alto nivel de minerales, vitaminas y su concentración menor de glucémico. Además, existe una escasez de productos innovadores en el mercado ecuatoriano que utilicen harina de papa super chola como ingrediente principal. Sin nuevas y diversas aplicaciones, la harina de papa super chola no logra destacarse frente a otras harinas más tradicionales. De igual manera, muchos consumidores no están familiarizados con la harina de quinua precocida y sus beneficios nutricionales, como el alto contenido de vitaminas B y E, además de contener proteína ayuda a la contención de nutrientes esenciales La falta de información contribuye a la baja demanda de estos productos (Bizzaro, 2020).

En el contexto actual de la industria alimentaria, la harina de trigo predomina como la materia prima principal para la elaboración de una amplia gama de productos panificados. Sin embargo, la creciente preocupación por la diversificación

alimentaria, la seguridad nutricional y las necesidades dietéticas especiales, como la intolerancia al gluten, ha resaltado la importancia de explorar alternativas a la harina de trigo. Entre estas alternativas, la harina de papa y las harinas precocidas emergen como opciones viables debido a sus propiedades nutricionales y funcionales. A pesar de sus beneficios potenciales, estas harinas no convencionales siguen siendo notablemente subutilizadas en la industria alimentaria (Nieto, 2020).

Es fundamental crear conciencia y educar acerca de los trastornos relacionados con el gluten, Además de mejorar el acceso a opciones sin esta proteína. También es importante fomentar la empatía y la comprensión en la sociedad para asegurar una mejor calidad de vida nutricional. Por estas razones se busca sustituir parcialmente la harina de trigo, por harina de papa super chola y harina de quinua precocida en elaboración de una galleta tipo dulce, un producto nutritivo y de calidad.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Es factible el aprovechamiento de la papa super chola y la quinua para la obtención de harinas y ser como sustituto parcial de harina de trigo en la elaboración de una galleta tipo dulce?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

La investigación sobre la no utilización de la harina de papa super chola y de la harina de quinua precocida es fundamental para el mejoramiento de productos que tengan mayor seguridad alimentaria y en el ámbito nutricional. Comprender y superar las barreras que limitan su aceptación permitirá la creación de nuevos productos con estas materias primas, promoviendo una dieta más diversificada y saludable, además de fortalecer el sector agroindustrial. Esto no solo beneficiará a los consumidores al proporcionarles opciones alimenticias más nutritivas y convenientes, sino que también generará beneficios económicos (Calle,2020).

En la actualidad, la importancia de una alimentación nutritiva y saludable ha aumentado significativamente. Esto ha llevado a un cambio en las tendencias alimenticias, con las industrias adaptándose a las demandas de los consumidores y desarrollando productos más nutritivos y de mejor calidad. Una de las tendencias más notables es la inclusión de harinas vegetales en productos de repostería. Estas harinas ofrecen una ventaja importante en el ámbito nutricional con mayor contenido de proteínas, vitaminas, minerales además logran dar un remplazo a la proteína gluten que se encuentra en la harina de trigo. Esto es especialmente beneficioso para

quienes desean reducir su consumo de gluten por razones de salud o preferencia (Astudillo, 2020).

La utilización de harina de quinua precocida y harina de papa super chola en la elaboración de galletas tipo dulce es una opción innovadora de enriquecer la dieta de niños y adultos donde aporta beneficios adicionales. Estas harinas proporcionan proteínas con aminoácidos esenciales, carbohidratos, grasas saludables como la omega 3 y omega 6, vitaminas y minerales, incluyendo vitamina C, B6 y fibra. (Paredes, 2021).

Muñoz (2019) señala que las galletas en su evolución hacia una composición más saludable, se sugiere que los niveles de gluten en estos productos deberían ser mínimos. Esto promueve un consumo más saludable y mejoramiento de vida de los consumidores. (p.35).

La inclusión de estos ingredientes en las galletas no solo mejora su perfil nutricional, sino que también puede contribuir a prevenir o aliviar el estreñimiento, mejorar la digestión y mantener un peso saludable. Además, el consumo de alimentos ricos en fibra puede reducir el riesgo de padecer diabetes, enfermedades cardíacas y ciertos tipos de cáncer. Estas tendencias en la alimentación demuestran los beneficios de una mayor atención a la salud y la innovación en la industria alimentaria (Litza, 2019).

#### **1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

##### 1.4.1. Objetivo General

Sustituir parcialmente la harina de trigo (*Triticum aestivum*), por harina de papa super chola (*Solanum tuberosum*), harina de quinua precocida (*Chenopodium quinoa*), en la elaboración de una galleta tipo dulce.

##### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar la evaluación sensorial de las galletas.
- Desarrollar la caracterización físico-química y microbiológica de la galleta a los mejores tratamientos.
- Determinar la caracterización de textura de la galleta en base de los resultados obtenidos del mejor tratamiento.

##### 1.4.3. Preguntas de Investigación

¿Cómo se obtiene el proceso de harinas en los vegetales?

¿Cómo es el proceso de obtención de una galleta tipo dulce?

¿Cuáles son las características de calidad desde el punto de vista físico-químicos, texturales, sensorial y microbiológicos de la galleta artesanal

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Sasnalema (2023), realizó una investigación de elaboración de galletas laminas incorporando harina de quinua en la formulación básica, obtuvo tres tratamientos del 10%; 20% y 30% de harina de quinua, el objetivo de su trabajo investigativo fue de elaborar galletas laminadas con la incorporación de la harina de quinua en la formulación básica. Se realizó dos etapas la cual consistió en la primera etapa la elaboración de los tratamientos y el análisis sensorial de aceptabilidad del producto final, con ayuda de una escala hedónica de siete puntos, participaron 50 paneles no entrenados. Los resultados fueron que el tratamiento con el porcentaje del 20% de harina de quinua y el 80% de harina de trigo obtuvo una calificación de 6 sobre 7 puntos. La segunda etapa se realizó los análisis fisicoquímicos a todos los tratamientos (fibra, proteína, grasa, humedad y cenizas) además los análisis actividad de agua y microbiológicos como coliformes totales, mohos- levaduras y aerobios mesófilos. Los resultados fueron que el tratamiento del 30% de harina de quinua dio un nivel mayor nutricional, Además, en los análisis de actividad de agua y microbiológico están dentro del rango permitido de la norma NTE INEN 2085. Se concluyó que el 20% de harina de quinua es aceptable para obtener los parámetros deseados por los consumidores con un precio de 3,42 dólares por cada kilogramo. Encomendar y descubrir productos de harina de quinua son beneficiosas en altos valores nutricionales con ayuda de aditivos de ser necesarios.

Cuasquer (2022), desarrollo la investigación dominada sustitución parcial de harina de trigo por harina de cascara de zanahoria en la elaboración de galletas tipo pasta seca con el objetivo de evaluar su efecto de calidad del producto final. Se empleo cuatro tratamientos con sus respectivos porcentajes de sustitución de 7,5%; 15%; 22,5% y 30%. Se realizó el análisis textural a todos los tratamientos cuyos resultados fueron que el tratamiento 4 mostró mayor dureza con un 21,08 N y su fracturabilidad de



19,61N estableciendo la mejor formulación con el 30% de harina de cáscara de zanahoria. Los resultados en los análisis fisicoquímicos fueron T2 pH 6,90; T2 grasa 24,78; T1 proteína 7,24; T4 carbohidratos 66,95; T2 humedad 7,13; T2 ceniza 1,360 y T3 fibra 2,45. Con relación del análisis microbiológico los resultados de los microorganismos *Salmonella* y *Escherichia Coli* están dentro del rango establecidos de la norma INEN 2085:2005 y por último se empleó un análisis sensorial con una escala hedónica donde se analizaron las características como olor, color, sabor y apariencia los resultados mostraron que el tratamiento 2 fue el más aceptado por los panelistas. Mediante la obtención de la harina de cascara de zanahoria se consiguió un rendimiento del 4,29 % dando el resultado de muy bajo en el precio del producto final. Se determina que la sustitución parcial de la harina de cascara de zanahoria si influye en los parámetros sensoriales, fisicoquímicas y texturales de las galletas.

Rodríguez (2012), realizó su investigación llamada influencia de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de quinua y papa en las propiedades termo mecánicas y de panificación de masas. El objetivo de esta investigación fue de evaluar las propiedades termo mecánicas de la masa y las características físicas del pan que fue elaborado mediante de harina de quinua-trigo y papa-trigo. Se aplicaron dos tratamientos con sus respectivos porcentajes del 10% y del 20% para la harina de papa y para la harina de quinua, las características funcionales de las harinas fueron evaluadas mediante pruebas tales como: índice de solubilidad de agua, índice de absorción de agua y poder hinchamiento. Además, se analizaron con relación de las características termo mecánicas empleando un dispositivo Mixolab, los parámetros del producto final fueron volumen, peso, ancho y altura. Los resultados fueron en la prueba de índice de absorción de agua de 4,48%; en el índice de solubilidad de agua un 7,45% y en el pH un 4,84 para la harina de papa, mientras para la harina con quinua obtuvo valores menores de estabilidad y asentamiento en la cocción, esto demostró que es un buen indicador para la conservación del pan. Diferente resultado presento la harina formada de papa-trigo con resultados menores valores de torque de pico, mínimo torque en la estabilidad y un nivel superior de porcentaje en el ámbito de absorción de agua. La sustitución del 10% logro resultados de volumen 491,67 g/cm<sup>3</sup>; peso 133,86 g y ancho 6,01 cm valores similares a la muestra testigo.

Sevillano (2021), realizo su investigación sobre la cáscara de café que representa alto valor nutricional y elevado contenido proteico, el objetivo fue de evaluar el efecto

de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de cáscara de café para la elaboración de galletas. Se utilizó cuatro tratamientos de porcentaje de sustitución de harina de cascara de café : 25%; 15%; y 10%. Se obtuvo un rendimiento del 15,66% de la materia prima a través del método secado solar, además se logró determinar un tamaño de partícula de la harina del 212 de acuerdo con la norma del CODEX 152. En los resultados de los análisis fisicoquímicos se obtuvieron cenizas 3,58 %; pH 4,49 y humedad 9,01%. Se evaluaron los tres mejores tratamientos en las galletas dando como resultado en los análisis fisicoquímicos, para el T2 cenizas 4,98%; pH 5,23; humedad 2,75%; fibra bruta 1,50%; proteína 9,99%; grasa 23,90%; para el T3 cenizas 5,01%; pH de 5,19; fibra bruta 0,63%; proteína 9,67%; grasa 24,97% y humedad 1,74%. Resultados que se encuentran dentro del límite establecido por la normativa INEN 2085 para galletas. En los resultados microbiológicos se obtuvo la no presencia de los microorganismos mohos, levaduras y aerobios totales, Por último en ámbito de la evaluación sensorial se evaluaron los parámetros apariencia, olor, color, textura y sabor concluyendo que el mejor tratamiento fue el T2 con el 15% de harina de cascara de café y el 85% de harina de trigo.

Mera et al (2020), desarrollaron la investigación sobre la evaluación de la calidad Sensorial, microbiológica y bromatológica en galletas elaboradas a base de harinas de trigo, quinua y amaranto. Se emplearon tres tratamientos con sus respectivos porcentajes, para el T1: 10% harina de amaranto; 10% harina de quinua; 80% harina de trigo, para el T2: 10% harina de amaranto; 90% harina de trigo y para el T3: 10% harina de quinua; 90% harina de trigo. En los resultados de la evaluación sensorial presentaron no diferencias significativas para todos los tratamientos, se realizó con 30 panelistas no entrenados mediante una escala hedónica. En los análisis fisicoquímicos se realizó al mejor tratamiento resultando los valores de proteína 9,58 % y humedad de 6,25 %, respecto al análisis microbiológico no hubo presencia de aerobios mesófilos. Se determinó que la mezcla entre las harinas mencionadas es indispensables para la elaboración de galletas nutritivas.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1 Galletas**

Las galletas son elaboradas a partir del horneado de una mezcla de harina de trigo u otros cereales que son aptos para el consumo. Los elementos principales en su preparación incluyen levadura, frutas, azúcar, sal, lácteos, huevos, grasa y cualquier

ingrediente que se adhiere en la mezcla que este apto para el consumo (Matute, 2018).

Las galletas son alimentos muy versátiles y ampliamente consumidos debido a su popularidad en todas las edades. Han sido objeto de investigaciones centradas en enriquecerlas a través de la integración de ingredientes con alto nivel proteico. Además, se busca reemplazar harinas o grasas con ingredientes de menor contenido calórico y aumentar la cantidad de fibra dietética. Estas mejoras buscan complacer a las personas interesadas en la buena alimentación saludable (AFG, 2023).

Es relevante considerar que, a pesar de los avances en la creación de galletas más saludables, su ingesta debe ser controlada y formar parte de una alimentación equilibrada. Se aconseja revisar las etiquetas de los productos y seleccionar opciones que encajen a las necesidades individuales en términos de nutrición y bienestar. (Matute, 2018)

#### 2.2.1.1 Clasificación de las galletas

Según INEN(2005), en su norma técnica INEN 2085, las galletas se clasifican en:

- Galletas simples. Son aquellas definidas en sin ningún agregado posterior al horneado.
- Galletas Saladas. Aquellas definidas en que tienen connotación salada.
- Galletas Dulces. Aquellas definidas en que tienen connotación dulce.
- Galletas Wafer. Producto obtenido a partir del horneado de una masa líquida (oblea) adicionada un relleno para formar un sánduche.
- Galletas con relleno. Aquellas definidas en que se añade relleno.
- Galletas revestidas o recubiertas. Aquellas definidas en que exteriormente presentan un revestimiento o baño. Pueden ser simples o rellenas.

#### 2.1.1.2 Composición nutricional de las galletas

En su composición nutricional, las galletas generalmente contienen una mezcla de ingredientes que abarcan harinas, azúcares, grasas, sal, productos lácteos, huevos y levadura, entre otros componentes. Estos elementos proporcionan a las galletas una fuente de vitaminas, carbohidratos, lípidos y minerales aunque las proporciones pueden variar según la receta específica (Instituto de Nutrición y Alimentos, 2023).

Proporcionan fuente de energía al organismo en forma de carbohidratos, que se encuentran mayormente como almidón y azúcares. También pueden contener

grasas, otra fuente de energía, que provienen de ingredientes como mantequilla, aceite vegetal o margarina. Contienen pequeñas cantidades de proteína, generalmente en menor proporción en comparación de las grasas y carbohidratos, las proteínas pueden provenir de productos lácteos, huevos u otros ingredientes ricos en proteínas. (Barbosa, 2023).

Ciertas galletas pueden incluir fibra dietética, la cual es beneficiosa para la salud digestiva. La cantidad de fibra presente depende de los ingredientes empleados en la receta, como la inclusión de granos enteros o ingredientes con alto contenido de fibra. Además, dependiendo de los ingredientes utilizados, las galletas pueden contener cantidades reducidas de zinc, vitaminas E, calcio, minerales y hierro (Estrella, 2023).

La composición nutricional de las galletas puede cambiar según el tipo de galletas si son dulces o saladas, así como por la presencia de rellenos, coberturas u otros ingredientes adicionales. Las galletas se identifican por tener un bajo contenido de agua y una proporción elevada de grasas entre 12% y 26% y azúcares entre 10% y 38%. Esto resulta en una alta densidad calórica, proporcionando alrededor de 400 Kcal por porción. (De la cruz, 2020).

Berenguer (2016) indica que, Aunque las galletas saladas tienen un contenido de azúcar más bajo, alrededor del 6-9%, contienen una mayor cantidad de sal. Además, para elaborar algunas galletas es necesario agregar aproximadamente un 50% de grasa, la cual puede estar compuesta por ácidos grasos saturados. Estos ácidos grasos saturados pueden provenir de la utilización de grasa de palma o de coco, grasas hidrogenadas y/o grasas de origen animal (p.33).

#### 2.1.1.3. Características de calidad

La calidad de las galletas se evalúa según varios criterios, Entre los aspectos sobresalientes se encuentran la dispersión, la textura granular en la superficie, la delicadeza, la densidad y la resistencia al quiebre del producto. La textura es un parámetro sensorial importante la cual nos indica el nivel de cambio de grasas y harinas. Los procesos de fabricación utilizados y la combinación de ingredientes son influenciados a la aceptación de productos horneados donde la textura cumple un papel fundamental en la aceptación del producto (Matute, 2018)

La calidad de una galleta puede variar según el tipo y los estándares establecidos por cada fabricante o industria alimentaria. Esto incluye aspectos como el color y la

aparición general, que deben ser uniformes y atractivos, sin manchas, quemaduras o imperfecciones visibles. La textura es otro aspecto crucial en la calidad de las galletas, que debe ser crujiente o tener la textura específica según el tipo de galleta, manteniendo una consistencia uniforme en todo el lote (Cruz, 2023).

El sabor de las galletas debe ser agradable y adecuado al tipo específico de galleta. No deben tener sabores extraños, amargos o rancios. Además, es importante que el sabor sea uniforme en todas las galletas del lote. Asimismo, las galletas deben tener un aroma agradable y característico que se relacione con los ingredientes utilizados y el tipo de galleta. Es fundamental que mantengan su frescura y calidad durante el período de vida útil indicado en el empaque. No deben mostrar señales de deterioro, como humedad, cambios en la textura o rancidez (López, 2019).

#### 2.1.1.4 Factores que influyen en la conservación de las galletas

Obtener galletas de alta calidad y rentables, es fundamental llevar a cabo un proceso de fabricación preciso y realizar un empaquetado adecuado. Los materiales utilizados son clave, ya que determinan las características finales de las galletas. Es crucial proteger las galletas de la humedad atmosférica, ya que su absorción puede provocar que se ablanden. Asimismo, es importante protegerlas de la luz intensa y del oxígeno, ya que este último puede causar la formación de sabores desagradables debido al enranciamiento. Se recomienda aplicar una protección contra el oxígeno para evitar la pérdida de los sabores volátiles (Caldas, 2018).

Varios factores pueden afectar la conservación de las galletas. La humedad ambiental, por ejemplo, puede alterar su textura y calidad, ya que tienden a ablandarse al absorberla. Por lo tanto, es crucial protegerlas de la humedad para mantener su frescura y textura. De igual manera, la exposición a la luz intensa puede resultar perjudicial, ya que puede alterar su sabor, color y textura. Por lo tanto, es importante resguardarlas de la luz fuerte para conservar su calidad. Además, la presencia de oxígeno en el ambiente puede causar que las grasas presentes en las galletas se pongan rancias, lo que puede generar sabores desagradables y afectar su vida útil. Para contrarrestar esto, se recomienda utilizar envases que actúen como barrera contra el oxígeno esto ayuda al producto mantener el sabor y la crocancia de las galletas (López, 2019).

#### 2.1.1.5. Galletas tipo dulce

Las galletas dulces son un producto de panadería y repostería que se distinguen por su sabor azucarado y su textura crujiente o suave, según el tipo. Suelen elaborarse con ingredientes comunes como la harina, mantequilla, aceite vegetal, huevos, azúcar, levadura o polvo de hornear, y otros ingredientes para dar sabor, como extracto de vainilla, chocolate, frutas secas o nueces (Meza, 2020).

Estas galletas se preparan con una masa más suave y húmeda, lo que les proporciona una textura tierna y esponjosa. Con frecuencia, se les añaden ingredientes adicionales, como trozos de chocolate, frutas secas, glaseado o rellenos cremosos, para mejorar su sabor y textura. Además, pueden contener especias como canela, vainilla u otros aromatizantes para intensificar su sabor (González, 2020).

Las galletas dulces están disponibles en una gran variedad de formas, tamaños y sabores. Entre los tipos más comunes se encuentran las galletas de chocolate chip, las de mantequilla, las decoradas con azúcar, las rellenas de crema, las de avena y pasas, entre otras. Estas galletas son populares como postres o acompañamientos de bebidas como té, café o leche. Además, se pueden preparar en casa utilizando recetas específicas de galletas dulces y también están ampliamente disponibles en supermercados, panaderías y tiendas especializadas (Palacios, 2021).

#### 2.1.1.6. Beneficios de las galletas tipo dulce

El consumo moderado de galletas dulces puede tener beneficios cuando se integran en una dieta equilibrada. Estas galletas suelen contener carbohidratos y azúcares que proporcionan una fuente rápida de energía. Esto puede ser especialmente útil antes o después de actividades físicas intensas o como un bocadillo energético. Además, muchas personas experimentan placer y satisfacción al disfrutar de una galleta dulce como un pequeño capricho, lo que puede mejorar el estado de ánimo y brindar un momento de disfrute. (García, 2021).

Las galletas dulces pueden ser una fuente de nutrientes, dependiendo de los ingredientes utilizados. Algunas de ellas pueden proporcionar pequeñas cantidades de nutrientes esenciales, por ejemplo, pueden contener hierro, calcio, fibra y grasas saludables si incluyen nueces o semillas. Estas golosinas son muy convenientes y versátiles. Su facilidad para transportarlas y almacenarlas las convierte en un tentempié práctico para llevar a cualquier parte. Además, existe una gran variedad

de sabores y estilos de galletas dulces, lo que las hace aptas para satisfacer diversos gustos y antojos (García, 2021).

Sin embargo, las galletas dulces no es factible consumir en grandes cantidades por lo que puede tener consecuencias negativas para la salud, especialmente debido a su contenido de azúcar y grasas saturadas. Estos alimentos suelen ser también ricos en calorías, pero si se ingiere en exceso puede provocar un aumento de peso. Por ello, se aconseja moderar la cantidad de galletas dulces ingeridas, prestando atención a las etiquetas de los productos y optando por galletas de alta calidad elaboradas con ingredientes naturales. Es primordial asegurar una dieta variada y equilibrada que incorpore productos nutritivos y saludables (Méndez, 2022).

### 2.2.2 Trigo

El trigo es un cereal muy cultivado y empleado en la alimentación pertenece a la especie *Triticum spp* y a la familia de las Pomáceas. Esta planta se distingue por su tallo erguido, hojas alargadas y espigas que contienen los granos de trigo. Es una fuente significativa de nutrientes, como carbohidratos complejos, zinc, minerales, vitaminas B, proteínas y hierro. Se utiliza en la elaboración de una amplia variedad de alimentos, como pan, pasta, galletas y cereales (FAO, 2021).

Se distingue por sus espigas y se clasifica como una variedad de hierba. La altura del trigo puede variar, oscilando entre los treinta centímetros y el metro y medio de longitud. Su tallo es recto y cilíndrico, y genera hojas largas y delgadas con una forma puntiaguda semejante a una lanza, por lo cual se les llama hojas lanceoladas. Por lo general, cada planta de trigo tiene de cuatro a seis hojas (Moreno, 2001).

Los granos de trigo tienen una forma ovalada similar al arroz, con las puntas redondeadas. En uno de los extremos, se encuentra el germen, mientras que el otro extremo sobresale los pelos finos conocido como "pincel". Estos granos pueden ser categorizados como blandos o duros, dependiendo de sus características específicas. Después del proceso de molienda de los granos, se obtiene la harina, la cual es ampliamente empleada en la industria alimentaria para la fabricación de diversos productos como pan, pasteles, galletas y otros alimentos. Este proceso de molienda del trigo es importante para la obtención de la harina, que continuamente se la utiliza en la elaboración de muchos productos de panificación (Fernández, 2021).

Debido a su gran diversidad genética, el trigo puede crecer y reproducirse en una variedad de ambientes, lo que lo convierte en un cultivo de invierno a primavera.

Este cereal se cultiva en muchas partes del mundo posiblemente gracias a su amplia capacidad de adaptación y a su alto consumo en numerosos países. De hecho, actualmente es el cereal más producido a nivel mundial, superando al arroz, maíz y cebada (Iglesias, 2001).

#### 2.2.2.1 Clasificación del trigo

Los trigos duros se identifican por el contenido de proteínas que tienen un alto porcentaje y un peso específico elevado, lo que los hace principalmente adecuados para la producción de sémolas y pastas. Por otro lado, los trigos blandos presentan características analíticas que pueden variar según la zona de cultivo. Estos trigos son principalmente utilizados para fabricar harinas destinadas a la panificación (Hinojosa, 2017).

La calidad varía según los factores como el agricultor y el panadero las utilicen. Estos actores influyen en las propiedades ideales del trigo y de la harina. El agricultor busca granos con un alto peso específico. El molinero se concentra en extraer la cantidad mayor de harina. Por su parte, el panadero busca características ideales para la panificación, como un buen volumen después del horno, un bonito color del producto, controlar el tiempo de fermentación, sabor y aroma agradables del producto terminado (Hinojosa, 2017).

#### 2.2.2.3 Propiedades nutricionales del trigo

El trigo es un cereal muy nutritivo que proporciona una amplia gama de nutrientes esenciales para la salud. Es una importante fuente de carbohidratos complejos, fibra dietética, proteínas, así como de vitaminas y minerales. La composición nutricional del trigo varía según si se trata de trigo integral o refinado. El trigo integral es especialmente rico en fibra dietética, la cual es beneficiosa para la salud digestiva y la regulación de los niveles de azúcar en la sangre. Además, contiene varias vitaminas tales como del grupo B, riboflavina, tiamina y ácido fólico las cuales ejercen un papel importante en el organismo energético y el funcionamiento adecuado del sistema nervioso. (Harvard, 2021).

Contiene minerales como el magnesio, zinc y hierro. El hierro es vital para la creación de glóbulos rojos y el transporte de oxígeno en nuestro organismo. El magnesio ayuda



en la función de los músculos y nervios, además es indispensable para la formación de los huesos. El zinc es imprescindible para un buen desarrollo del sistema inmunitario y además es relevante en la salud de nuestras células. Es relevante mencionar que el trigo refinado, como la harina blanca, ha sido procesado eliminando partes del grano, incluyendo la fibra y algunos nutrientes. Por lo tanto, se recomienda consumir trigo integral, que conserva todas las partes del grano y es más nutritivo que el trigo refinado (USDA, 2020).

**Tabla 1.** Composición química del grano de trigo en base seca

<b>Nutrientes</b>	<b>Trigo</b>
Proteínas	14,2%
Grasas	2,3%
Carbohidratos totales	78,4%
Fibra cruda	2,8%
Cenizas	2,2%
Energía (kcal/100g)	392

**Fuente:** Bonilla (2016)

### 2.2.3 Quinua

La quinua, a veces referida como quinoa, es un pseudocereal que se cultiva por sus semillas que son aptas para el consumo. Es miembro de la familia Amaranthaceae y se la conoce científicamente como *Chenopodium quinoa*. Su origen está ubicada en la zona andina, ha sido cultivada durante siglos y ha sido fundamental en la alimentación de las poblaciones indígenas de la región (FAO, 2019).

Según FAO (2019) la quinua se distingue como un alimento de origen vegetal que ofrece una combinación completa de aminoácidos esenciales, minerales y vitaminas. No posee gluten a diferencia del trigo, otros cereales los aminoácidos principales se encuentran en el corazón del grano, no en el endospermo o la cáscara. Además, la quinua muestra una notable capacidad de adaptación a diferentes condiciones agroecológicas, tolerando una amplia gama de humedades relativas, que varían desde el 40% hasta el 88%, y soportando temperaturas que abarcan desde -4°C hasta 38°C (p.36).

La quinua es reconocida por ser un alimento de gran valor nutricional y completo. Sus semillas contienen proteínas de excelente calidad, vitaminas B, fibra alimentaria, minerales, vitaminas E, fósforo, hierro y magnesio. Además la quinua naturalmente no posee gluten lo que la hace ideal para las personas celiacas. (Pihlava, 2010).

El almidón es el ingrediente principal de los granos de quinoa, representa aproximadamente el 60% del peso fresco del grano de quinoa, con solo un 11% de amilosa. Los gránulos de almidón de la quinoa se pueden encontrar de forma aislada o en grupos compactos de diferentes tamaños. Esta estructura difiere de la de los cereales, donde los gránulos de almidón se hallan aislados, son más grandes y tienen un contenido de amilosa que varía entre el 17% (arroz) y el 28% (trigo). Si bien la estructura de la amilopectina del almidón de la quinoa es similar a la de los cereales, su alto contenido de amilosa hace que la pasta de quinoa sea más viscosa en comparación con la del trigo (Herencia, 2018).

#### 2.2.3.1 Variedades de Quinoa

Existen diversas variedades de quinoa.

Por ejemplo la quinoa blanca es rica en minerales como, hierro, fósforo, potasio, y zinc contiene vitaminas tipo E y B. No posee gluten, es una excelente opción para personas con enfermedad celíaca. Por otro lado, la quinoa roja tiene características ligeramente diferentes a la quinoa blanca. Ambas quinuas son parecidas y comparten términos de composición. La quinoa roja contiene mayor cantidad de proteína y un elevado contenido de riboflavina (Mujica, 2019).

La quinoa negra se caracteriza por su textura crujiente y su sabor intenso. Aunque tiene un contenido ligeramente mayor de fibra, su tiempo de cocción es rápido.

Contiene antocianinas esto se debe al color negro que preservan contra los rayos UV y la oxidación. Por otro lado, la quinoa amarilla se distingue por sus granos de color amarillo brillante, con un sabor suave y una textura más delicada que la quinoa roja o negra (Mujica, 2019)

#### 2.2.3.2 Valor nutricional de la quina

La quinoa contiene una gran cantidad de proteínas, hierro y calcio y carbohidratos. Su característica libre de gluten la hace ideal de un alimento para las personas que padecen a la intolerancia al gluten. Además, en comparación con otros cereales la quinoa brinda una gran cantidad de aminoácidos esenciales para el organismo (Díaz, 2019).

La quinoa es rica en diversas vitaminas del complejo B, como niacina B3, la riboflavina B2, la tiamina B1 y la vitamina B6. También tiene vitamina E. Los minerales que aporta son hierro, manganeso, fósforo y magnesio. Además, proporciona cantidades

significativas de potasio, zinc y calcio. Asimismo, contiene compuestos bioactivos y antioxidantes que son favorables para la salud (Díaz, 2019).

**Tabla 2.** Composición nutricional de la quinua

Elemento	Porcentaje
Proteína	16,3%
Grasas	4,7%
Carbohidratos totales	76,2%
Fibra cruda	4,5%
Cenizas	2,8%
Energía (kcal/100g)	399

**Fuente:** Díaz (2019)

#### 2.2.4. La papa

Ecuador se puede decir que consta con tres principales zonas que producen papas al nivel nacional. En la zona norte tenemos las provincias del Carchi e Imbabura, donde se registra un alto nivel de producción de papas, con un promedio de rendimiento de 21,7 toneladas/h. La provincia del Carchi consta con el 25% dedicada al cultivo de papas, la cual tiene el 40% de las cosechas anuales del país.

En la zona del centro del país está la provincia de Chimborazo se destaca por la extensión de terreno destinada al cultivo, pero el rendimiento es relativamente bajo. Por último, en la zona sur del país tienen complicaciones en el ámbito de producción de papas es baja y el cultivo no le dan importancia pero sobresale la provincia Cañar dando una mayor dedicación al cultivo con una superficie de 8 a 10 toneladas por hectárea (Basantes, 2020).

La papa es un sustento indispensable en la dieta ecuatoriana y juega un papel crucial en la seguridad alimentaria del país. Su producción no solo proporciona nutrientes y calorías importantes, sino que también genera empleo en la agricultura y en actividades relacionadas en toda la cadena de valor. Este aspecto económico beneficia a comunidades rurales, contribuyendo así a reducir la migración hacia áreas urbanas. (Díaz, 2021).

La producción de papa en Ecuador no solo favorece al país, en el ámbito económico se produce un impacto positivo a través de las exportaciones. Las papas ecuatorianas, reconocidas por su calidad, se envían a diversos mercados internacionales, lo que genera ingresos y contribuye al desarrollo económico. Es una fuente llena de nutrientes como carbohidratos, vitamina C, potasio, fibra y otros

elementos esenciales, la papa es una opción energética saludable que puede integrarse en una alimentación balanceada (Arias, 2021).

#### 2.2.4.1 Composición nutricional de la papa

La variedad y la forma de cocinarla puede variar ligeramente la composición nutricional de la papa. Por lo general, 150 gramos de papa aportan alrededor de 130 calorías. Contiene una buena fuente de vitaminas C, B, B6 y ácido fólico. También son ricas en minerales, siendo una buena fuente de potasio y conteniendo cantidades significativas de manganeso, magnesio y fósforo. La papa es nutritiva y a la vez versátil que se puede ejercer a una dieta saludable siempre y cuando la preparación se de manera adecuada (USDA, 2021)

El cuerpo humano necesita al menos 49 nutrientes para funcionar a diario, y una dieta adecuada puede proporcionárselos. Los tubérculos de patata contienen la mayoría de estos nutrientes. Al igual que ciertas legumbres, las patatas tienen un valor calórico moderado y un bajo contenido en grasas. Hay muy poca grasa o colesterol en las patatas frescas. A pesar de su modesto contenido en proteínas, las patatas contienen proteínas de alta calidad, a la altura de los huevos. En una patata de tamaño medio puede encontrarse alrededor del 26% de las necesidades diarias de cobre, entre el 17% y el 18% de las necesidades diarias de hierro, fósforo y potasio (Cerón, 2018).

#### 2.2.5 Harina

La harina se la consigue mediante el proceso de molienda de los granos como el trigo y maíz, así como algunos tubérculos como la papa y la batata, las harinas como la de arroz, centeno, garbanzos y avena si existen en el mercado. La proteína llamada gluten, que da a las harinas su suavidad y textura, puede encontrarse en la harina blanca, en la del trigo integral y otros tipos de harinas. A pesar de esta variedad, la harina de trigo es la más popular para la elaboración de productos de repostería. Es un ingrediente básico que contribuye a obtener los mejores resultados en términos de sabor, textura y consistencia en todo tipo de productos horneados (López, 2019).

La harina está compuesta principalmente de almidón, grasas, vitaminas B, proteínas y minerales como hierro y calcio. La cantidad de gluten, la proteína que proporciona elasticidad y esponjosidad a la masa, varía según la clase de harina, en la harina de trigo posee mayor cantidad de gluten, mientras que la harina de maíz, patata, quinua y arroz no lo contiene. Hay diferentes tipos de harina según el grano utilizado y el grado de refinamiento. Algunos ejemplos comunes incluyen la harina para todo uso,

la harina para pan, la harina de trigo integral y la harina para repostería. Cada tipo de harina tiene propiedades específicas que la hacen más adecuada para ciertos usos culinarios (Salazar, 2020).

#### 2.2.6. Clasificación de las harinas

##### 2.2.6.1. Harina fuerte o de fuerza

La harina de fuerza, también conocida como harina fuerte, se distingue por su elevado contenido de gluten y su habilidad para contener el dióxido de carbono generado mediante el proceso de fermentación. Estas cualidades la hacen ideal para la elaboración de productos de panadería que necesitan una estructura elástica y resistente, como la pizza o el pan de masa fermentada (Martínez, 2023).

Contienen una concentración elevada de proteínas, particularmente de gliadina y glutenina, las cuales desempeñan un papel fundamental en la formación del gluten. Esta proteína confiere a la harina una mayor resistencia y elasticidad que permite el proceso del amasado y la manipulación de la masa, resultando en productos con una miga esponjosa, una corteza dorada y crujiente, y una prolongada frescura. Por ejemplo, al utilizar esta harina en la elaboración de pan, se garantiza una alta calidad y óptimas características sensoriales (González, 2023).

Estas harinas se producen a partir de trigo duro y contienen niveles elevados de gluten, que oscilan entre el 11.5% y el 13.5%. Tienen una capacidad superior para absorber líquidos y exhiben una resistencia notable al estiramiento de la masa, siendo más elásticas en comparación con otras variedades. Esto permite la elaboración de panes con una textura esponjosa y masticable, como el pan de labranza y el pan francés (Smith, 2023).

##### 2.2.6.2. Harina de gran fuerza

La harina de gran fuerza es importante en la industria panadera, especialmente en la producción de panes artesanales, baguettes y otros productos horneados que demandan una masa con alta extensibilidad y elasticidad. Se caracteriza por contener un contenido de gluten superior al 13.5%, lo cual garantiza una buena formación durante el proceso de amasado y fermentación. Esta harina facilita la preparación de masas con fermentación lenta y muestra una resistencia notable a las grasas y los azúcares (Pérez, 2023).

Se utiliza principalmente en la preparación de masas que requieren una alta cantidad de líquido, como la masa de larga fermentación y la masa madre. Su notable capacidad para retener dióxido de carbono permite una fermentación lenta y controlada, la cual favorece el mejoramiento del producto final (Rodríguez, 2023).

#### 2.2.6.3. Harina débil o floja

La harina débil se distingue por su baja concentración de proteínas, lo que se traduce en un contenido reducido de gluten, y tiene una capacidad inferior para formar una red de gluten durante el proceso de amasado y fermentación de la masa. Estas características la hacen adecuada para la producción de productos como bizcochos, galletas, pasteles y diversos productos de repostería y pastelería. Su baja fuerza y extensibilidad logran masas de textura suave y delicada, excelentes para estos tipos de productos (López, 2022).

Estas harinas presentan una proporción reducida de proteína de gluten, es decir, menos del 10% en comparación con otras harinas, lo que resulta en una menor elasticidad en las masas. Esta clase de harina se utiliza comúnmente en la producción de pasta seca o masas con poco tiempo de fermentación, y son especialmente adecuadas para el uso de levaduras químicas (García, 2023).

#### 2.2.7 Harina de trigo

Según INEN (2015), La harina de trigo se obtiene moliendo y tamizando granos de trigo, hasta un cierto grado de obtención; el material sobrante se considera un subproducto y contiene restos de germen, salvado y endospermo, además de tener un alto contenido en proteínas que favorece la producción de gas, la actividad de la amilasa y un menor contenido de humedad para su mejor conservación (p.3).

##### 2.2.7.1 Composición nutricional de la harina de trigo

La harina de trigo y todos los productos elaborados a partir de ella contienen macronutrientes y micronutrientes útiles en la alimentación. Está compuesta principalmente gran parte por hidratos de carbono, lo que constituye buena parte de su contenido al ser una fuente de energía al organismo. También tiene la presencia de proteínas pero en menores proporción limitada, que son importantes para el crecimiento y la reparación de los tejidos. Contiene fibra que es muy vital para el correcto funcionamiento del sistema digestivo. Los macronutrientes son elementos

nutritivos como las vitaminas B, riboflavina, fósforo, hierro y magnesio que constituyen los componentes básicos de las necesidades nutricionales.

La harina de trigo contiene dos proteínas: las gliadinas, que le dan elasticidad, y las gluteninas confieren fuerza y persistencia. El gluten se crea añadiendo agua y aplicando una fuerza continua. El resultado es una masa estable, elástica y resistente que puede adoptar cualquier forma según se desee que la convierte en la base para muchos alimentos diferentes. (Requena, 2017).

#### 2.2.8 Harina de quinua

La harina de quinua se obtiene al procesar los granos de quinua mediante un proceso de trituración y molienda. Este proceso implica lavar los granos para eliminar residuos y saponinas, luego triturarlos con un molino hasta obtener un polvo fino, y finalmente tamizarlo para obtener una harina bien refinada. La finura de la harina dependerá del tamaño de la malla utilizada durante el tamizado (Sierra, 2020).

##### 2.2.8.1 Composición nutricional de la harina de quinua

La harina de quinoa proporciona varios beneficios, su principal aporte es el contenido de proteína que usualmente son más destacada por lo que tiene aminoácidos presentes. También tiene niveles adecuados de hierro, fibra, fósforo, manganeso y vitaminas B y E. Ayuda a desintoxicar el hígado y tiene propiedades tonificantes y antiinflamatorias. Además, no posee gluten la cual la hace perfecta para las personas que padecen de la enfermedad celiaca (Rojas, 2020).

#### 2.2.9 Harinas precocidas

Las harinas precocidas son productos alimenticios derivados de cereales a partir de granos que han tenido su cocción parcialmente, deshidratados y luego molidos hasta llegar a alcanzar una textura fina. Se utilizan equipos térmicos que ya vienen unido al dispositivo mecánico. Estos procesos ayudan a elevar la capacidad de retener el agua y favorecen la gelatinización e hinchazón de los granos. El proceso de la precocción posee como objetivo de facilitar la preparación de alimentos, reduciendo así el tiempo de cocción y mejorando la digestibilidad de los nutrientes presentes en el grano (Carrera, 2023).

En el ámbito del hogar como en la industria alimentaria han crecido notablemente debido a sus múltiples ventajas, las harinas precocidas reducen significativamente el tiempo de cocción, es decir tienen una mayor eficiencia en la preparación de

comidas. Esto es esencialmente útil en contexto donde el tiempo es limitado, ofrecen beneficios nutricionales muy importantes con un alto contenido de minerales, proteínas y vitaminas, para una dieta equilibrada es ideal esta opción saludable (Núñez, 2021).

#### 2.2.9.1 Beneficios de las harinas precocidas

Las harinas precocidas ofrecen algunos beneficios, tanto en términos nutricionales como de conveniencia y versatilidad en la cocina, su reducción del tiempo de cocción por ejemplo, gracias al proceso de precocción estas harinas requieren menos tiempo de cocción en comparación con las harinas tradicionales, tienen mejor digestibilidad durante la precocción ayuda a descomponer ciertos componentes difíciles de digerir, lo cual el producto va mejorando en la digestibilidad y absorción de nutrientes (Martínez, 2021).

La versatilidad en la cocina estas harinas precocidas logran utilizar una amplia gama de recetas desde la producción de productos de panadería hasta la preparación de sopas, cremas, salsas y alimentos para bebés, son ideales para toda persona que cocinan con mayor rapidez y facilidad, ofreciendo un recurso práctico y nutritivo para la cocina doméstica e industrial. En el ámbito de aumento de vida útil la deshidratación mediante en el desarrollo de precocción puede aumentar la vida útil de la harina así permitiendo en su almacenaje a largo plazo sin deterioro (Jiménez, 2021).

Muchas harinas precocidas como las de arroz, quinua y maíz, son aptas para dietas especiales por lo que son naturalmente libres de gluten por lo cual las hace adecuadas para las personas que lidian con la patología celiaca. Mejoran la textura y sabor mediante la precocción puede realzar ciertos sabores y mejorar la textura del producto además, reduce el riesgo de contaminación microbiana así generando un producto más seguro (Paredes, 2023).

#### 2.2.9.2 Aplicaciones en la industria alimentaria de las harinas precocidas

Las harinas precocidas han logrado obtener una diversidad de herramientas en la industria de alimentos, una amplia gama de aplicaciones en la industria alimentaria, Así como en la producción de varios productos de panadería, como galletas, pasteles, panes y bizcochos. Gracias a la ayuda del fácil manejo y rápida hidratación, permiten una elaboración más eficiente, reduciendo los tiempos de preparación y cocción. Además logran mejorar la textura y el volumen de los productos horneados



logrando obtener una miga esponjosa y suave. La industria de alimentos para bebés utiliza harinas precocidas por su alta digestibilidad y valor nutricional, los productos más elaborados son papillas y cereales destinados a niños pequeños dando una adecuada nutrición y fácil asimilación (Núñez, 2021).

La industria de snacks y cereales utilizan estas harinas precocidas para la producción de galletas, barras energéticas y cereales de desayuno. Tiene la facilidad de procesamiento y la capacidad de retener nutrientes lo cual las hacen ser popular para productos que buscan combinar sabor, textura y beneficios nutricionales. Además dichas harinas también son utilizadas en productos deshidratados como purés instantáneos y mezclas para batidos, su funcionamiento de rehidratación y capacidad para mantener la calidad nutricional son parámetros valoradas en este sector (Jiménez,2021).

En el segmento de alimentos preparados y convenientes, las harinas precocidas son esenciales para productos como mezclas para panqueques, waffles y masas para empanadas. Para las personas con intolerancia al gluten las harinas precocidas, principalmente las derivadas de cereales como el maíz y la quinua son esenciales, permitiendo una alternativa segura y nutritiva de creación de productos tales como galletas, panes, pastas y otros productos sin gluten que mantienen una buena textura y sabor. (Carrera, 2023)

### 2.2.9.3 Harina de quinua precocida

La harina de quinua precocida se está fortaleciendo como un ingrediente versátil y valioso en la industria alimentaria, gracias a su aporte de propiedades nutricionales y funcionales, la quinua es conocida por su alto contenido de vitaminas, fibra dietética, proteínas y minerales esenciales. La obtención de la quinua en harina precocida implica el proceso de precocción y posterior deshidratación de los granos, luego a la molienda, Este proceso no solo conserva los nutrientes inherentes de la quinua, sino que también mejora su digestibilidad y reduce el tiempo de preparación en la cocina (Martínez, 2021).

Para los consumidores preocupados por la salud la harina de quinua precocidad es una alternativa debido a su perfil nutricional que contiene todos los aminoácidos esenciales, ácidos insaturados, antioxidantes y es natural libre de gluten. En la industria alimentaria, esta harina es utilizada una amplia gama de productos desde panes, pasteles hasta batidos y sopas, su beneficio y versatilidad están induciendo su

popularidad tanto la industria alimentaria como los consumidores que buscan alternativas funcionales y saludables en la dieta diaria (Núñez, 2021).

#### 2.2.9.4 Harina de maíz precocida

La harina de maíz precocida es un derivado que se consigue del maíz, este cereal es muy versátil e importante en el ámbito nacional y mundial. El desarrollo de la producción de la harina empieza con el método de cocción de los granos mediante ebullición o vaporización, esta etapa ayuda a mejorar la digestibilidad del maíz. Una vez cocido los granos, el maíz se deshidrata y se muele hasta lograr una harina de textura fina según el modo de utilización. (Jiménez, 2021).

En América latina la harina de maíz precocida es muy conocida, donde se la emplea para elaborar diferentes alimentos tradicionales tales como la preparación de arepas en Colombia y Venezuela típico plato que se cocina al horno o parilla, además también se la utiliza en preparaciones para hacer tamales, empanadas, tortillas y otras delicias culinarias. Su precocción es fundamental por lo que ayuda a una preparación rápida y fácil, excelente para aquellos que buscan iniciativas sin sacrificar el sabor ni la calidad nutricional y también para la cocina moderna, lo que la convierte en un alimentos energético y nutricional (Paredes, 2023).

#### 2.2.9.5 Harina de trigo precocida

La harina de trigo precocida es un derivado que se obtiene de los granos de trigo, este cereal más consumido en el mundo. El proceso de elaboración comienza con la cocción del trigo, esta etapa inicial mejora la digestibilidad del trigo, luego pasa un proceso de deshidratación y por último se muele hasta obtener la harina con una textura que puede ser fina o grano medio. Esta harina es ideal para el uso en diversas recetas, ofreciendo valor nutritivo y de calidad (Carrera, 2023).

Tiene varios beneficios en términos de nutrición lo cual conserva gran parte de nutrientes del trigo, como vitaminas del grupo B, fibra y proteínas aportando así importancia en la dieta diaria. En el proceso de precocción mejora la digestibilidad del trigo por ende brinda la absorción de nutrientes y puede ser más suave para el sistema digestivo de los consumidores. En el ámbito industrial de panificación es utilizada en preparaciones de galletas, pastas, panes y otros productos, se ha convertido en una materia prima esencial en muchos procesos alimentarios debido a su facilidad de uso y aplicaciones diversificadas (Martínez, 2021).

#### 2.2.9.6 Harina de Lenteja Precocida

La harina de lenteja precocida es un producto cada vez muy popular en la industria alimenticia así mismo en la cocina moderna, sus beneficios son valorados tanto nutricionales y por su gran versatilidad, este tipo de producto se obtiene mediante el proceso de cocción de los granos previamente, luego deshidratación y luego en el proceso de molienda, su utilidad facilita en diversas recetas sin la necesidad de tiempos de cocción largos (Núñez, 2021).

Es fantástica en el aporte de minerales, vitaminas B, hierro y fibra lo que le convierte una alternativa funcional y saludable de las harinas tradicionales, las proteínas vegetales son importantes para el desarrollo de los tejidos, además la fibra favorece al mantener el sistema digestivo saludable de los consumidores de este producto. Además se adapta a múltiples aplicaciones culinarias desde productos como pasteles, panes hasta salsas y sopas opciones nutritivas y de preparación rápida en la dieta diaria (Jiménez, 2021).

#### 2.2.10 Harina de papa

La harina de papa se obtiene al moler papas enteras y cortadas. Esta harina tiene la habilidad de retener y atraer agua, lo que resulta en la producción de pan de levadura húmedo. Se utiliza en la producción de productos horneados, que sirve como espesante y agrega sabor y textura hacia estos productos como galletas, panes y pasteles. Además, es una alternativa libre de gluten a la harina de trigo convencional (Ruiz, 2019).

##### 2.2.10.1 Composición nutricional de la harina de papa

El almidón es el elemento más numeroso de la harina de papa, la cual es rica en carbohidratos. Aunque contiene menos proteínas que otras harinas, como la de trigo, aporta energía y es una fuente de carbohidratos complejos. Puede tener distintos niveles de fibra dietética, que ayuda a la correcta actividad del sistema digestivo. No obstante, la cantidad de fibra puede reducirse durante el proceso de producción. Además, contiene una variedad de minerales, entre los que se incluyen hierro, fósforo, magnesio y potasio. Sin embargo, los niveles de estos minerales realizan la variación del valor de la materia prima y del proceso de producción (Mora, 2019).

La harina de papa no posee gluten la cual también la hace ideal para las personas intolerantes a dicha proteína. Debido a su composición nutricional única, la harina

de papa puede influir en la textura y el resultado final de los productos horneados, por lo que no se debe considerar como un sustituto directo en todas las recetas (Mora, 2019).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO**

##### 3.1.1. Enfoque

El presente estudio se empleará una investigación cuantitativa, esto significa que posee variables relacionadas con la recolección de datos basados en la medición numérica que se conseguirá experimentalmente en el producto de los análisis fisicoquímicos, texturales, microbiológicos y sensoriales, lo que facilita en la realización del análisis estadístico de los mismos y estos datos obtenidos serán una contribución a futuras investigaciones relacionadas al tema.

##### 3.1.2. Tipo de Investigación

En la presente investigación se utilizaron los siguientes tipos de investigación.

3.1.2.1 Experimental. Debido al procesamiento de elaboración de una galleta en el laboratorio con la manipulación de pesajes de ingredientes para formular el producto, además los análisis de las variables de temperatura y cocción con esto se determinará el mejor tratamiento de la sustitución parcial que se va a conseguir formar relaciones de causa efecto entre los porcentajes

3.1.2.2 Bibliográfica. Debido a la información de varios componentes de sustitución de harinas en la literatura y las diferentes materias primas que se puede realizar el procedimiento de obtención de harina, además obtendremos información sobre los métodos de los parámetros de textura, microbiológicos y fisicoquímicos sobre la elaboración de una galleta

#### **3.2. IDEA A DEFENDER**

Ho= la sustitución parcial de la harina de trigo, por la harina papa super chola, y harina de quinua precocida no influye significativamente en las características, físico-químicas, microbiológicas, textura y sensorial de la galleta tipo dulce.

Hi= La sustitución parcial de la harina de trigo, por la harina papa super chola, y harina de quinua precocida influye significativamente en las características, físico-químicas, microbiológicas, textura y sensorial de la galleta tipo dulce.

### 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

En la tabla 3 se muestra la operalización de variables dependientes e independientes en base al tema “Sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*), por harina de papa super chola (*Solanum tuberosum*) y harina de quinua precocida (*Chenopodium quinoa*), en la elaboración de una galleta tipo dulce”

#### 3.3.1 Variable independiente:

- Mezcla de harinas

#### 3.3.2 Variables dependientes:

- Parámetros físico-químicas
- Parámetros microbiológicos
- Parámetros texturales
- Evaluación sensorial

**Tabla 3.** Operacionalización de variables

Variables	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
<b>Independientes</b>				
Mezcla de harinas	Porcentaje de sustitución de las harinas de papa super chola, quinua precocida y trigo	T0= 0% HP, 0% HQ, 100% HT T1= 50% HP, 40% HQ, 10% HT T2= 50% HP, 20% HQ, 30% HT T3= 30% HP, 40% HQ, 30% HT T4= 30% HP, 20% HQ, 50% HT	Establecimiento porcentual de cantidades	Rodríguez (2018)
<b>Dependientes</b>				
Parámetros microbiológicos	Microbiológicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mohos y levaduras</li> <li>• Aerobios mesófilos</li> <li>• Coliformes fecales</li> </ul>	Recuento microbiológico placas Petrifilm™	NTE INEN 1529-10 NTE INEN 1529-5 NTE INEN 1529-8
Parámetros físico-químicos			Recuento microbiológico placas Petrifilm™	
Parámetros Texturales	Físico-químicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteína</li> <li>• Grasa</li> </ul>	Recuento microbiológico placas Petrifilm™	NTE INEN 0519-2012
Evaluación sensorial			Método Kjeldahl	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humedad</li> <li>• Cenizas</li> <li>• pH</li> </ul>	Método de Soxhlet Método de extracción seco Método por incineración Método Potenciometro	AOAC 922.06 AOAC 925.10 NTE INEN 520-2012 NTE INEN 526-2012
Análisis de perfil parcial de textura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dureza</li> <li>• Fracturabilidad</li> </ul>	Texturometría Texturometría	ISO 5492 ISO 5492
Análisis sensorial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Color</li> <li>• Sabor</li> <li>• Olor</li> <li>• Textura</li> <li>• Aceptabilidad del producto</li> </ul>	Prueba hedónica	Escala hedónica de 7 puntos y panel de jueces no entrenados

### 3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

#### 3.4.1. Materias primas

Para la elaboración de la galleta tipo dulce a partir de la mezcla de harina de trigo, papa super chola y de quinua precocida, estas materias primas serán proporcionadas en la ciudad de Tulcán como se muestra en la tabla 4.

**Tabla 4.** Adquisición de las materias primas

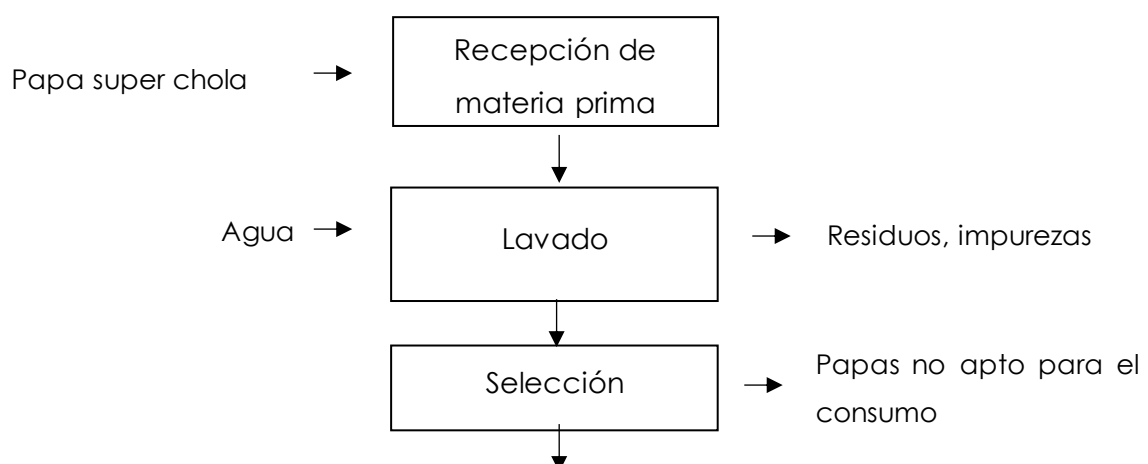
Materia Prima	Proveedor
Harina de trigo	Supermaxi, Tulcán
Papa super chola	Ciudad de Tulcán
Quinua	Ciudad de Tulcán

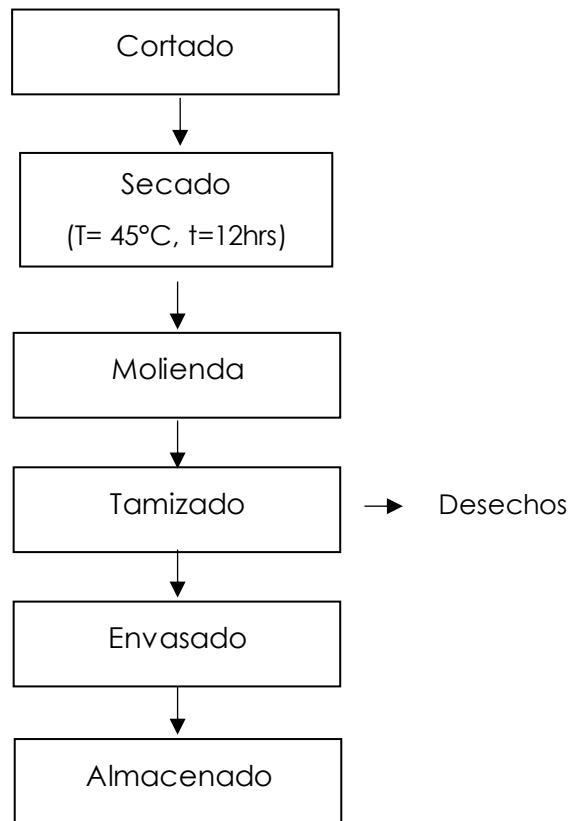
Adquisición de las materias primas para la elaboración del producto

#### 3.4.2. Proceso para obtención de harina de papa super chola

En la figura 1 se muestra el diagrama de flujo del proceso de obtención de harina de papa super chola.

##### 3.4.2.1. Diagrama de flujo obtención harina de papa super chola





**Figura 1.** Diagrama de flujo proceso de obtención harina de papa super chola

### 3.4.2.2. Descripción del diagrama de flujo obtención harina de papa super chola

Recepción de la materia prima: Se procede la adquisición de la materia prima que son las papas super cholas

Lavado: Se realizó un lavado profundo con agua, esto para eliminar la suciedad pegada que se encuentra en la cascara de la papa.

Selección: Se procede a seleccionar una por una la papa mirando el estado de la calidad de la materia prima.

Cortado: En el cortado de la materia prima se lo hace con ayuda de un cuchillo en forma de rodajas.

Secado: Se procede a la deshidratación a los cortes de papa lo cual con ayuda de un horno de calor seco se les coloca en una bandeja de acero las rodajas de papa a una temperatura de 45°C durante 12 horas.

Molienda: Una vez terminado el tiempo de la deshidratación se realiza el proceso de molienda utilizando el molino eléctrico o también un molino de discos.



Tamizado: Se realizó un tamizado adecuado para obtener una harina bien refinada y precisa, el material retenido se lo pasa nuevamente al tamiz para no desperdiciar mucho la materia prima.

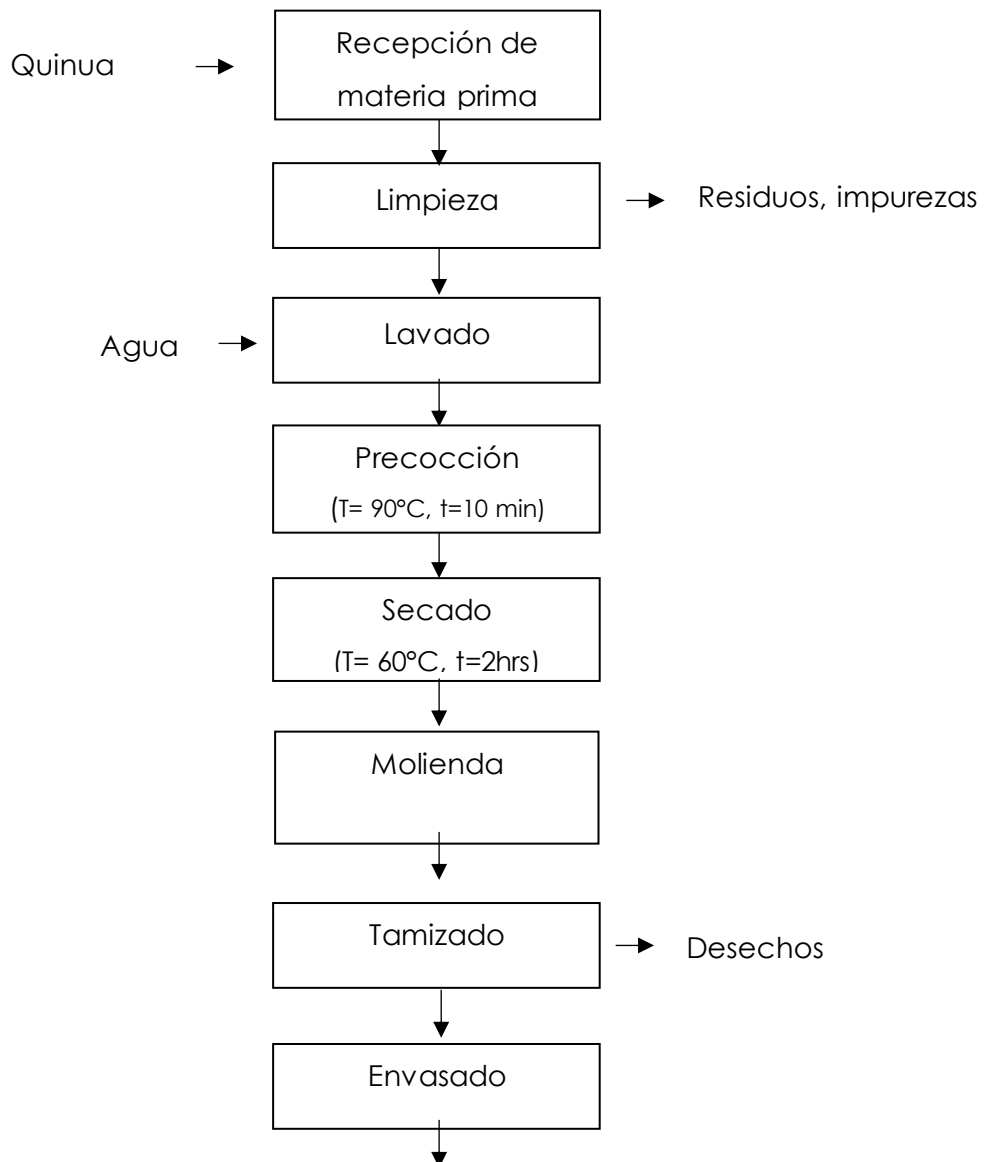
Envasado: Ya la harina obtenida se procede a envasar en fundas ziploc.

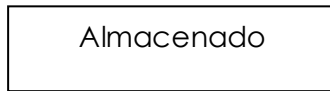
Almacenado: Se procede el almacenamiento de las fundas en un lugar adecuado para evitar la aparición de humedad en el producto, se recomienda un lugar seco y fresco.

### 3.4.3. Proceso para obtención de harina de quinua precocida

En la figura 2 se muestra el diagrama de flujo del proceso de obtención de harina de quinua precocida.

#### 3.4.3.1. Diagrama de flujo obtención harina de quinua precocida





**Figura 2.** Diagrama de flujo obtención harina de quinua precocida

#### 3.4.3.2. Descripción del diagrama de flujo

Recepción de la materia prima: Se adquiere la materia prima que son los granos de quinua.

Lavado: Se realizó el lavado respectivo hacia el grano de quina para eliminar cáscaras y saponinas.

Precocción: Se procede a una precocción de los granos a una temperatura de 90°C durante un tiempo de 2 horas.

Secado: Se procede a la deshidratación de la quinua precocida con la utilización de un horno de calor seco a una temperatura de 60°C el tiempo de 2 horas.

Molienda: Una vez terminado el secado se retira los granos de quinua y se deja enfriar, luego se realiza la molienda con ayuda de un molido de disco o eléctrico

Tamizado: Se realiza un tamizado correcto para obtener la harina refinada precisa para la elaboración de la galleta.

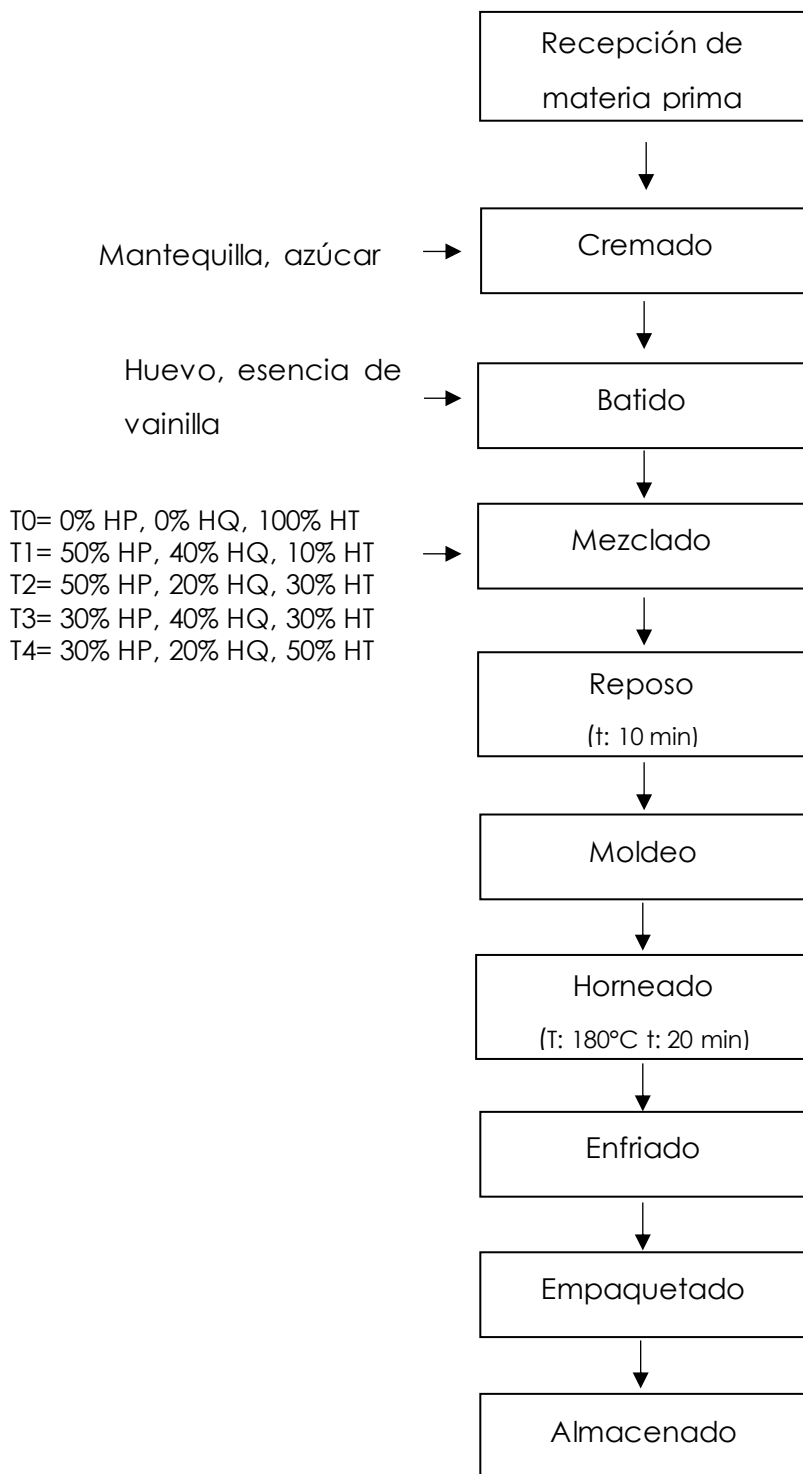
Envasado: Se procede a envasar en fundas ziploc.

Almacenado: Se procede el almacenamiento de las fundas en un lugar adecuado para evitar la aparición de humedad en el producto, se recomienda un lugar seco y fresco.

#### 3.4.4. Proceso para obtención de la galleta tipo dulce

En la figura 3 se muestra el diagrama de flujo del proceso de obtención de galleta tipo dulce.

### 3.4.4.1. Diagrama de flujo de la elaboración de la galleta tipo dulce



**Figura 3.** Diagrama de flujo obtención galleta tipo dulce.

### 3.4.4.2. Descripción del diagrama de flujo elaboración de la galleta tipo dulce

Recepción de materia prima: Se realizó la obtención de las harinas y la adquisición de los ingredientes necesarios.

Cremado: Con ayuda del equipo de la batidora se realizó su respectivo cremado con los ingredientes mantequilla y azúcar.

Batido: Una vez terminado el cremado se realiza un batido allí mismo con ayuda de la batidora utilizando los ingredientes esencia de vainilla y huevos.

Mezclado: Ya terminado el batido se añadió los porcentajes de las harinas y la cantidad exacta del polvo de horneado, se mezcla con ayuda de una paleta de madera hasta alcanzar una masa homogénea.

Reposo: Se deja reposar la masa durante 10 minutos, para el previo moldeo.

Moldeo: En esta etapa se moldea la masa se la estira para después con ayuda de moldes cortadores de galletas se empieza a cortar la masa y las figuras se las coloca en bandejas de aluminio con papel encerado.

Horneado: Se utilizó un horno industrial para el proceso del horneado de las galletas, a una temperatura de 180°C durante 20 minutos, se recomienda rotar las bandejas para obtener un mejor horneado del producto.

Enfriado: Se procede enfriar el producto salido del horno.

Empaquetado: Se las puede empacar en fundas ziploc para que no entre impurezas o también en recipiente de plásticos.

Almacenado: Se procede el almacenamiento de las fundas en un lugar adecuado para evitar la aparición de humedad en el producto, se recomienda un lugar seco y fresco.

#### 3.4.5 Evaluación sensorial

Para determinar el análisis sensorial se realizó una prueba hedónica de catación con panelistas no entrenados considerando los cinco caracteres de aceptación del producto, sabor, textura, color y olor.

Se empleo una escala de siete puntos que iba desde "me gusta mucho" hasta "me disgusta mucho". En la tabla 5 se muestra la codificación de las muestras según el tratamiento utilizado, mientras que la tabla 6 se observa la puntuación utilizada en el análisis sensorial.

**Tabla 5.** Codificación de las muestras con los tratamientos respectivos.

	<b>Tratamientos</b>	<b>Código de muestra</b>
T1	50% harina de papa super chola, 40% harina de quinua precocida, 10% harina de trigo	243
T2	50% harina de papa super chola, 20% harina de quinua precocida, 30% harina de trigo	573
T3	30% harina de papa super chola, 40% harina de quinua precocida, 30% harina de trigo	761
T4	30% harina de papa super chola, 20% harina de quinua precocida, 50% harina de trigo	425

**Tabla 6.** Puntuación para el análisis sensorial

<b>Puntaje</b>	<b>Categoría</b>
7	Me gusta mucho
6	Me gusta moderadamente
5	Me gusta ligeramente
4	Ni me gusta ni me disgusta
3	Me disgusta ligeramente
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

#### 3.4.6 Determinación de humedad de la galleta

Para determinar el contenido de humedad, se empleó el método oficial de la normativa AOAC 925.10, que consiste en calentar la muestra en condiciones concretas y medir cuanto peso a perdido para determinar los sólidos totales y la humedad en harinas mediante el método de extracción seco.

##### 3.4.6.1 Formula

$$\% \text{Humedad} = (m_2 - m_3) / (m_2 - m_1) * 100$$

Donde:

$m_1$  = peso del crisol vacío en gramos.

$m_2$  = peso del crisol + la muestra sin desecar en gramos.

$m_3$  = peso del crisol con la muestra seca en gramos.

##### 3.4.6.2 Procedimiento

Se programa la estufa para un tiempo de una hora a una temperatura de 101°C para luego colocar los crisoles vacíos, luego se los recoge y se depositan en el desecador hasta que se enfríen. Posteriormente se pesan dichos crisoles por medio de la balanza analítica y se toma los datos, triturar la muestra con ayuda de un mortero y pesar entre 3 y 4 gramos se registran los datos, se colocan los gramos en los

crisoles y se los dirigen hacia la estufa a una temperatura de 121°C a 4 horas. Una vez transcurrido el tiempo, retirar los crisoles y dejarlos en el desecador durante 10 minutos, Tomar los datos y calcular el porcentaje de humedad.

#### 3.4.7 Determinación de cenizas de la galleta

Se utilizó la normativa NTE INEN 520.2012 como ejemplo para determinar el porcentaje de cenizas, la cual establece la metodología para calcular el contenido de cenizas en cereales para el consumo. Para ello, se incineró las muestras a 550°C y se pesó el residuo obtenido.

##### 3.4.7.1 Formula

$$\% \text{cenizas} = (m_3 - m_1) / (m_2) * 100$$

Donde:

$m_1$  = peso del crisol vacío en gramos.

$m_2$  = peso de la muestra en gramos.

$m_3$  = peso del crisol con la muestra incinerada en gramos.

##### 3.4.7.2 Procedimiento

Se programa la estufa para un tiempo de una hora a una temperatura de 101°C para luego colocar los crisoles vacíos, luego se los recoge y se depositan en el desecador hasta que se enfríen. Posteriormente se pesan dichos crisoles por medio de la balanza analítica y se toma los datos, triturar la muestra con ayuda de un mortero y pesar entre 3 y 5 gramos se registran los datos, se colocan los gramos en los crisoles y se los dirigen hacia sorbona de gases para hacer el proceso de incineración con una cocineta eléctrica. Llevar los crisoles ya con la muestra incinerada hacia la mufla se programa a una temperatura de 550°C a 600°C durante 6 a 8 horas hasta alcanzar una ceniza de color plateado, ya culminado el tiempo de incineración sacar los crisoles de la mufla y dejarles enfriar en el desecador durante 10 minutos, tomar datos y luego calcular el porcentaje de ceniza.

#### 3.4.8 Determinación de grasa de la galleta

Para determinar el contenido de grasa, se empleó el método oficial de la normativa AOAC 922.06, que consiste en el método Soxhlet para la extracción de grasa semicontinua con disolventes.

#### 3.4.8.1 Formula

$$\%grasa = (m_3 - m_2) / (m_1) * 100$$

Donde:

$m_1$  = peso de la muestra en gramos.

$m_2$  = peso de vasos metálicos en gramos.

$m_3$  = peso vasos metálicos con grasa en gramos.

#### 3.4.8.2 Procedimiento

En la estufa se coloca los vasos metálicos y los dedales durante una hora, luego se los retira dejando enfriar en el desecador, con la balanza analítica se pesa los vasos metálicos y se registra los datos. Triturar la muestra con ayuda de un mortero y pesar entre 3 y 5 gramos tomar los datos, colocar los gramos en un papel filtro e ingresarlos a los dedales. Medir 60 ml de hexano con una probeta y llenar cada uno de los vasos, programar el equipo de extracción dándole 1 hora y 30 minutos de lavado seguido de 30 minutos de proceso de recuperación y 15 minutos finales con una temperatura de 150°C. ingresar los vasos metálicos hacia el equipo y bajar los dedales. Una vez terminado el proceso de extracción se pesa los vasos metálicos ya con la grasa extraída y tomar los datos.

#### 3.4.9 Determinación de proteína de la galleta

Para establecer el porcentaje de proteína se utilizó como mención la normativa INEN 0519-2012 lo cual constituye el valor del contenido de nitrógeno en harinas vegetales, cereales y oleaginosas.

##### 3.4.9.1 Procedimiento

Con ayuda de un mortero triturar la muestra y se pesar 2 gramos y se la coloca en el papel filtro, luego se coloca las pastillas de Kjeldahl y se adiciona 20 ml de ácido sulfúrico para los tubos de digestión, se asegura las llaves que estes abiertas para ponerlos los tubos en el equipo bloc digest. Una vez que el equipo alcance la temperatura de 400°C se deja una hora antes para luego retirar los tubos y dejarlos enfriar, a continuación los tubos se los ubica a la sorbona de gases y se le coloca 80 ml de agua destilada para cada uno y se los coloca al destilador de nitrógeno Kjeldahl. Se mezcla 50 mililitro de hidróxido de sodio con 4 gotas del indicador en un Erlenmeyer de 250 mililitro de capacidad, se agrega de manera lenta al vaso

dosificador la solución de 0,1 N un 50 mililitro. Por último se recoleta 150 mililitros de nitrógeno en un Erlenmeyer para luego realizar la titulación con ácido clorhídrico y tomar los datos.

#### 3.4.10. Determinación de pH

Para analizar el nivel de pH se utilizó como mención la normativa INEN 0526-2012 lo cual constituye la técnica para evaluar la concentración del pH hacia las harinas vegetales, para este análisis es necesario la utilización del dispositivo potenciómetro.

##### 3.4.10.1 Procedimiento

Verificar el correcto funcionamiento del potenciómetro, luego pesar 10 gramos de muestra con ayuda de la balanza analítica y colocar en el vaso de precipitación, se añade 100 mililitros de agua destilada, con ayuda de una varilla agitadora se agita de manera suave hasta de tener una mezcla homogénea durante 30 minutos a una temperatura ambiente, se deja reposar por diez minutos. Por último se introduce los electrodos al recipiente para la lectura del pH.

#### 3.4.11. Pruebas texturales

Se realizó un análisis de perfil de textura, lo cual constituye en una prueba mecánica que aplica fuerza sobre un alimento y registra la respuesta de este. Se utilizan instrumentos llamados texturómetros y es útil en el control de calidad y la elaboración de alimentos. Este análisis es extraordinario para la evaluación de características tales como elasticidad, masticabilidad, adhesividad, fracturabilidad, viscosidad y dureza. En este estudio, se analizarán los parámetros de dureza y fracturabilidad de las galletas tipo dulce.

##### 3.4.11.1. Dureza

Se utilizó el equipo Texturómetro EZ-SX Test Texture Analyzer para medir la dureza, que se refiere a la resistencia al aplastamiento o reducción hacia la muestra, es decir, la fuerza máxima necesaria para la primera mordida.

##### 3.4.11.2. Fracturabilidad

Se utilizó el equipo Texturómetro EZ-SX Test Texture Analyzer para medir la fracturabilidad, que se refiere a la fuerza necesaria para fracturar una muestra, es decir, la fuerza en la primera ruptura del pico significativo de la muestra.

#### 3.4.12. Análisis microbiológico de la galleta



Se examinaron los requisitos principales según la norma INEN 2085:2005 mediante el uso de Placas Petrifilm 3M para cada tipo de microorganismo. Los análisis incluyeron la evaluación de mohos y levaduras en UFC/g, con resultados en 48 horas para levaduras, presentando colonias rojo violeta, y en 72 horas para mohos, con colonias rojo violeta con bordes irregulares, a una temperatura de cultivo de 28°C. También se evaluaron los aerobios mesófilos en UFC/g, con resultados en 48 horas, presentando colonias rojas, a una temperatura de cultivo de 36°C, y coliformes fecales en UFC/g, con resultados en 26 horas, presentando colonias azules y rojas con burbujas, a una temperatura de cultivo de 36°C

### **3.5. RECURSOS**

#### 3.5.1. Equipos.

- Texturómetro EZ-SX
- Potenciómetro
- Estufa
- Autoclave
- Batidora
- Horno
- Mesa metálica
- Balanza analítica.
- Balanza gramera.
- Equipo Kjeldahl
- Equipo Soxhlet
- Mufla
- Incubadora
- Stomacher
- Desecador de vidrio

#### 3.5.2. Materiales

- Cuchillos
- Cucharas
- Paletas de madera
- Cedazo
- Tabla de picar
- Bandejas de acero inoxidable
- Bols de vidrio

- Papel enserado para galletas
- Harina de quinua
- Harina de trigo
- Harina de papa super chola
- Margarina
- Leche
- Huevos
- Chispas de chocolate
- Esencia de vainilla
- Polvo de hornear
- Sal
- Azúcar
- Moldes para galletas
- Materiales de limpieza
- Tijera
- Funda ziploc
- Algodón
- Gasa
- Cinta masking
- Papel aluminio
- Marcador
- Agua destilada
- Alcohol
- Matraz Erlenmeyer de 250 ml
- Pipeta graduada de 25 ml
- Probeta de 250 ml
- Probeta de 100ml
- Probeta de 50 ml
- Pipeta de 10 ml
- Vasos de precipitación de 100 ml
- Varilla agitadora
- Espátula
- Crisoles de porcelana
- Pinzas metálicas

- Cepillos de pipeta y probeta
- Guantes
- Mascarilla de gases
- Mortero

### 3.5.3. Sustancias

- Agua destilada
- Alcohol potable antiséptico
- Ácido sulfúrico
- Ácido clorhídrico
- Hidróxido de sodio
- Cloruro de sodio
- Ácido bórico
- Pastillas Kjeldahl
- Rojo de metilo
- Hexano

## 3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La presente investigación de determino el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por la de papa y quinua precocida en los parámetros fisicoquímicas, microbiológicas, textura y sensorial. Con sus respectivos tratamientos de porcentajes diferentes. El diseño experimental fue totalmente al azar con el nivel mínimo de significancia de un P valor de 0,05 con el objetivo de constituir las diferencias significativas entre tratamientos propuesto. El diseño estadístico de la elaboración de la galleta tipo dulce constó de 2 factores y 2 niveles ( $2^2$ ) siendo un total de 4 tratamientos sin tomar tomando en cuenta el testigo, consiguiendo 8 unidades experimentales. Se empleo el software estadístico InfoStat para las distintas pruebas estadísticas. Se realizó una prueba de normalidad de Shapiro-wilks para determinar si los valores son paramétricos o no paramétricos. Si los valores son paramétricos se utilizará la prueba análisis de varianza ANOVA para relacionar las medias de los grupos para obtener si hay diferencias significativas y la prueba tukey para determinar intervalos de confianza entre las diferencias de cada tratamiento con el propósito de obtener el mejor tratamiento. Si lo valores no son paramétricos se utilizará la prueba de Kruskal Wallis para identificar la relación entre las medias de los grupos si hay diferencias significativas y la prueba tukey para la obtención intervalos de confianza

entre las diferencias de cada tratamiento con el objetivo de encontrar el mejor tratamiento.

### 3.6.1. Formulación para la elaboración de galleta tipo dulce

**Tabla 7.** Formulación elaboración de galletas tipo dulce

Ingredientes	Cantidades	Porcentaje
Harina de trigo	540 (g)	44%
Margarina	128 (g)	10%
Leche	68(g)	5%
Huevo	100 (g)	8%
Chispas de chocolate	50 (g)	4%
Esencia de vainilla	12 (g)	1%
Polvo de hornear	10 (g)	1%
Sal	2 (g)	0%
Azúcar	330 (g)	27%
<b>Total</b>	<b>1240g</b>	<b>100%</b>

Fuente. Diaz (2021)

### 3.6.2. Factores de estudio

**Tabla 8.** Factores y niveles de estudio.

Factores	Niveles	Parámetros
A. Harina de papa super chola	A1	50%
	A2	30%
B. Harina de quinua precocida	B1	40%
	B2	20%

Factores y niveles con los porcentajes de sustitución.

### 3.6.3. Diseño experimental

**Tabla 9.** Esquema del experimento

Tratamientos	Interacción	Descripción
<b>T0</b>		0% harina de papa super chola, 0% harina de quinua precocida
<b>T1</b>	A1, B1	50% harina de papa super chola, 40% harina de quinua precocida
<b>T2</b>	A1, B2	50% harina de papa super chola, 20% harina de quinua precocida
<b>T3</b>	A2 B1	30% harina de papa super chola, 40% harina de quinua precocida
<b>T4</b>	A2, B2	30% harina de papa super chola, 20% harina de quinua precocida

Tratamientos con su respectiva descripción del experimento

**Tabla 10.** Combinación de la harina de trigo

Tratamientos	Descripción
<b>T0</b>	0% harina de papa super chola, 0% harina de quinua precocida, 100% de harina de trigo
<b>T1</b>	50% harina de papa super chola + 40% harina de quinua precocida +10% de harina de trigo
<b>T2</b>	50% harina de papa super chola + 20% harina de quinua precocida + 30% de harina de trigo
<b>T3</b>	30% harina de papa super chola + 40% harina de quinua precocida + 30% de harina de trigo
<b>T4</b>	30% harina de papa super chola + 20% harina de quinua precocida + 50% de harina de trigo

Porcentaje de harina de trigo, harina de papa y harina de quinua para formulación de los 4 tratamientos

**Tabla 11.** Formulaciones de sustitución de las harinas

	<b>T0</b>		<b>T1</b>		<b>T2</b>		<b>T3</b>		<b>T4</b>	
<b>Ingredientes</b>	%	Masa (g)	%	Masa (g)	%	Masa (g)	%	Masa (g)	%	Masa (g)
Harina de papa super chola	0%	0	50%	270	50%	270	30%	162	30%	162
Harina de quinua precocida	0%	0	40%	216	20%	108	40%	216	20%	108
Harina de trigo	100%	540	10%	54	30%	162	30%	162	50%	270
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>540</b>	<b>100%</b>	<b>540</b>	<b>100%</b>	<b>540</b>	<b>100%</b>	<b>540</b>	<b>100%</b>	<b>540</b>

Valores de porcentajes y gramos de las harinas que se utilizara para cada tratamiento

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1. Análisis sensorial

Se siguió la metodología propuesta por Rodríguez (2014) en los laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Para evaluar la aceptación de las muestras, se realizó una prueba hedónica con panelistas no entrenados utilizando una prueba hedónica con siete escalas de evaluación desde me gusta mucho hasta me disgusta mucho. Los evaluadores calificaron según los parámetros establecidos como el sabor, textura, olor, color y aceptabilidad del producto final. Así para determinar los mejores tratamientos de la evaluación sensorial. En el análisis sensorial se obtuvo datos aleatorios con el propósito de identificar las diferencias de cada tratamiento. Para esto, se empleó la prueba de normalidad de Shapiro-wilks para determinar si los valores son paramétricos o no paramétricos, se utilizará la prueba de Kruskal Wallis para identificar si hay diferencias significativas y la prueba tukey para la obtención de los mejores tratamientos si los valores no son paramétricos, al contrario se utilizará las pruebas análisis de varianza ANOVA para relacionar las medias de los grupos para obtener si hay diferencias significativas y la prueba tukey para la obtención de los mejores tratamientos si los valores son paramétricos.

**Tabla 12.** Prueba de Shapiro-Wilks de la evaluación sensorial de la galleta

Variable	N	Media	D.E	p-valor
Color	50	5,74	1,07	0,001
Sabor	50	5,51	1,17	0,001
Olor	50	5,65	1,18	0,001
Textura	50	5,36	1,40	0,001
Aceptabilidad producto	50	5,61	1,15	0,001

En la tabla 12 se muestran que los valores obtenidos no son paramétricos debido que el p-valor es menor al 0,05 mediante la prueba de normalidad de Shapiro-wilks.

#### 4.1.2. Evaluación sensorial de la galleta tipo dulce

Se evaluó este apartado mediante de un análisis sensorial hacia el producto utilizando la prueba hedónica con los caracteres sabor, textura, olor, color y aceptabilidad mediante 50 panelistas no entrenado entre edades de 18 a 32 años.

##### 4.1.2.1 Color

**Tabla 13.** Prueba de Kruskal Wallis del color de la galleta tipo dulce

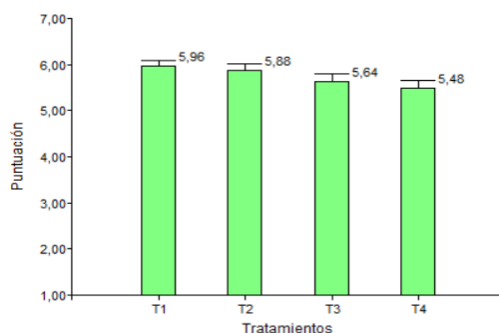
Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E	p-valor
Color	T0	50	5,72	0,99	0,1980
Color	T1	50	5,96	0,88	
Color	T2	50	5,88	0,98	
Color	T3	50	5,64	1,12	
Color	T4	50	5,48	1,22	

En la tabla 13 se muestra los datos obtenidos de la prueba de Kruskal Wallis debió que los valores no son paramétricos, dando como resultado un p-valor de 0,1980 lo cual es mayor a 0,05 nivel de significancia donde nos indica que no hay diferencias significativas entre cada tratamiento.

**Tabla 14.** Prueba de Tukey del atributo color con un nivel de significancia del 95% de la galleta tipo dulce

Tratamientos	Medias	N	Agrupación
T1	5,96	50	A
T2	5,88	50	A
T0	5,72	50	A
T3	5,64	50	A
T4	5,48	50	A

Los resultados de la tabla 14, analizados mediante la prueba de Tukey, mostraron que todos son iguales pero el tratamiento T1 fue el que obtuvo la mejor puntuación en cuanto al color del producto final con una media de 5,96 en relación con los otros tratamientos evaluados.



**Figura 4.** Grafica de barras del atributo color.

#### 4.1.2.2 Sabor

**Tabla 15.** Prueba de Kruskal Wallis del sabor de la galleta tipo dulce

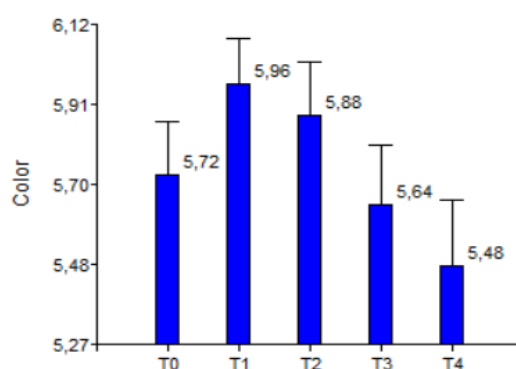
Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E	p-valor
Sabor	T0	50	5,70	1,20	0,0060
Sabor	T1	50	5,54	1,01	
Sabor	T2	50	6,00	0,93	
Sabor	T3	50	5,22	1,28	
Sabor	T4	50	5,28	1,29	

En la tabla 15, se muestra los datos obtenidos de la prueba de Kruskal Wallis debió que los valores no son paramétricos, dando como resultado un p-valor de 0,0060 lo cual es menor a 0,05 nivel de significancia donde nos indica que si hay diferencias significativas entre cada tratamiento.

**Tabla 16.** Prueba de Tukey del atributo sabor con un nivel de significancia del 95% de la galleta tipo dulce

Tratamientos	Medias	N	Agrupación
T2	6,00	50	A
T0	5,70	50	A
T1	5,54	50	A B
T4	5,28	50	B
T3	5,22	50	B

Los resultados de la tabla 16, analizados mediante la prueba de Tukey, mostraron que los tratamientos no son iguales al menos 3 son diferentes definiendo que el tratamiento T2 fue la mejor puntuación en cuanto al sabor del producto final con una media de 6,00 en relación con los otros tratamientos evaluados.



**Figura 5.** Grafica de barras del atributo sabor.

#### 4.1.2.3. Olor

**Tabla 17.** Prueba de Kruskal Wallis del olor de la galleta tipo dulce

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E	p-valor
Olor	T0	50	5,70	1,20	0,5068
Olor	T1	50	5,68	1,08	
Olor	T2	50	5,86	1,09	



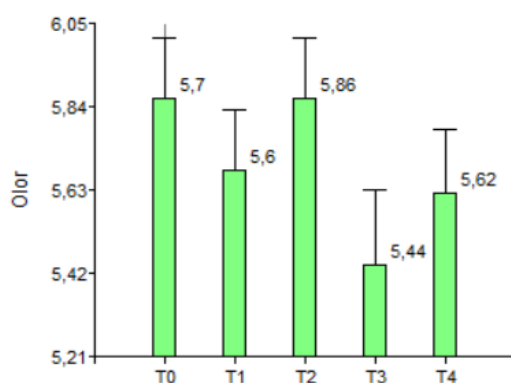
Olor	T3	50	5,44	1,36
Olor	T4	50	5,62	1,16

En la tabla 17, se muestra los datos obtenidos de la prueba de Kruskal Wallis debió que los valores no son paramétricos, dando como resultado un p-valor de 0,5068 lo cual es mayor a 0,05 nivel de significancia donde nos indica que no hay diferencias significativas entre cada tratamiento.

**Tabla 18.** Prueba de Tukey del atributo olor con un nivel de significancia del 95% de la galleta tipo dulce

Tratamientos	Medias	N	Agrupación
T2	5,86	50	A
T0	5,70	50	A
T1	5,68	50	A
T4	5,62	50	A
T3	5,44	50	A

Los resultados de la tabla 18, analizados mediante la prueba de Tukey, mostraron que los tratamientos son iguales definiendo que el tratamiento T2 fue la mejor puntuación en cuanto al olor del producto final con una media de 5,86 en relación con los otros tratamientos evaluados.



**Figura 6.** Grafica de barras del atributo olor.

#### 4.1.2.4. Textura

**Tabla 19.** Prueba de Kruskal Wallis de la textura de la galleta tipo dulce

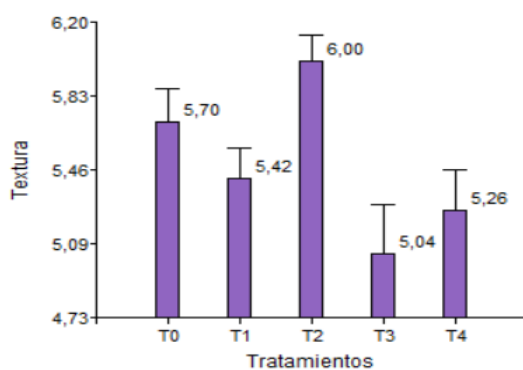
Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E	p-valor
Textura	T0	50	5,70	1,20	0,0171
Textura	T1	50	5,42	1,08	
Textura	T2	50	6,00	1,09	
Textura	T3	50	5,04	1,36	
Textura	T4	50	5,26	1,16	

En la tabla 19, se muestra los datos obtenidos de la prueba de Kruskal Wallis debió que los valores no son paramétricos, dando como resultado un p-valor de 0,0171 lo cual es menor a 0,05 nivel de significancia donde nos indica que si hay diferencias significativas entre cada tratamiento.

**Tabla 20.** Prueba de Tukey del atributo textura con un nivel de significancia del 95% de la galleta tipo dulce

Tratamientos	Medias	N	Agrupación
T2	6,00	50	A
T0	5,70	50	A B
T1	5,42	50	A B
T4	5,26	50	B
T3	5,04	50	B

Los resultados de la tabla 20, analizados mediante la prueba de Tukey, mostraron que los tratamientos no son iguales al menos 3 son diferentes definiendo que el tratamiento T2 fue la mejor puntuación en cuanto a la textura del producto final con una media de 6,00 en relación con los otros tratamientos evaluados.



**Figura 7.** Grafica de barras del atributo textura.

#### 4.1.2.5. Aceptabilidad del producto

**Tabla 21.** Prueba de Kruskal Wallis de aceptabilidad del producto de los tratamientos de la galleta tipo dulce

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E	p-valor
Aceptabilidad	T0	50	5,72	0,99	0,6091
Aceptabilidad	T1	50	5,68	1,06	
Aceptabilidad	T2	50	5,88	0,98	
Aceptabilidad	T3	50	5,50	1,36	
Aceptabilidad	T4	50	5,54	1,18	

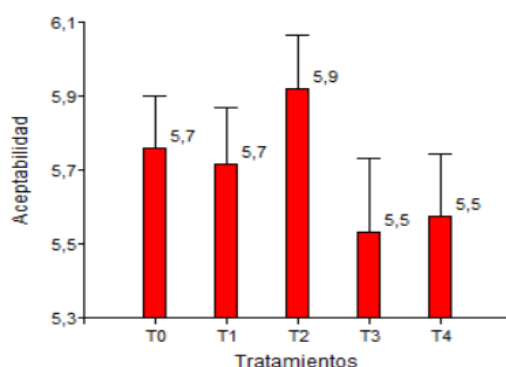
En la tabla 21, se muestra los datos obtenidos de la prueba de Kruskal Wallis debió que los valores no son paramétricos, dando como resultado un p-valor de 0,6091 lo

cual es mayor a 0,05 nivel de significancia donde nos indica que no hay diferencias significativas entre cada tratamiento.

**Tabla 22.** Prueba de Tukey del atributo aceptabilidad del producto con un nivel de significancia del 95% de la galleta tipo dulce

Tratamientos	Medias	N	Agrupación
T2	5,88	50	A
T0	5,72	50	A
T1	5,68	50	A
T4	5,54	50	A
T3	5,50	50	A

Los resultados de la tabla 22, analizados mediante la prueba de Tukey, mostraron que los tratamientos son iguales definiendo que el tratamiento T2 fue la mejor puntuación en cuanto a la aceptabilidad del producto final con una media de 5,88 en relación con los otros tratamientos evaluados.



**Figura 8.** Grafica de barras de la aceptabilidad del producto

En la evaluación sensorial de la galleta tipo dulce se determinó mediante lo estadístico que los tratamientos no se detectaron diferencias significativas en los parámetros de olor, color y aceptabilidad del producto. Por lo contrario se determinó diferencias significativas en los parámetros del sabor y textura, generando así una mayor aceptabilidad al tratamiento T2 donde su puntuación fue la más valorada entre cada característica de la evaluación sensorial del producto final, seguidamente de los tratamientos T0 y T1.

#### 4.1.3. Evaluación fisicoquímica de la galleta tipo dulce.

La evaluación fisicoquímica se llevó a cabo en los laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, se analizaron al testigo y a los 2 mejores tratamientos con 3 repeticiones de la muestra, además se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-wilks para determinar si los valores son paramétricos o no paramétricos, se utilizará la prueba de Kruskal Wallis para identificar si hay diferencias significativas y la

prueba tukey para la obtención de los mejores tratamientos si los valores no son paramétricos, al contrario se utilizará las pruebas análisis de varianza ANOVA para relacionar las medias de los grupos para obtener si hay diferencias significativas y la prueba tukey para la obtención de los mejores tratamientos si los valores son paramétricos.

**Tabla 23.** Datos obtenidos en el análisis fisicoquímico

Tratamientos	% Humedad	% Ceniza	% Grasa	% Proteína	pH
T0	4,15	0,84	7,70	8,35	5,52
T0	4,44	0,98	7,77	8,30	5,57
T0	6,11	0,71	7,08	8,32	5,55
T1	5,87	1,75	8,88	10,82	5,77
T1	5,52	1,92	8,01	10,85	5,79
T1	5,51	1,92	8,86	10,87	5,76
T2	5,36	1,56	7,70	9,31	5,64
T2	4,81	1,67	7,49	9,33	5,60
T2	4,88	2,60	7,43	9,37	5,62

Datos obtenidos del análisis fisicoquímico del testigo y los mejores tratamientos con tres repeticiones por cada análisis desarrollado.

**Tabla 24.** Porcentajes obtenidos en el análisis fisicoquímico de la galleta tipo dulce

Tratamientos	%Humedad	%Cenizas	%Grasa	%Proteína	pH
T0	4,90	0,84	7,76	8,32	5,55
T1	5,64	1,86	8,58	10,55	5,77
T2	5,02	1,95	7,54	9,34	5,62

Porcentajes de cada parámetro conseguidos del análisis fisicoquímico tanto del testigo y los dos mejores tratamientos desarrollados.

**Tabla 25.** Prueba de Shapiro-Wilks de los análisis fisicoquímicos de la galleta

Variable	N	Media	D.E	p-valor
%Humedad	9	5,18	0,66	0,7129
%Ceniza	9	1,55	0,61	0,5708
%Grasa	9	7,96	0,54	0,0125
%Proteína	9	9,50	1,10	0,0174
pH	9	5,65	0,10	0,1493

En la tabla 25 se muestran que los valores obtenidos son paramétricos en los parámetros de humedad, cenizas y pH debido que el p-valor es mayor al 0,05. Mientras en los parámetros de grasa y proteína son valores no paramétricos debido que el p-valor es menor al 0,05 mediante la prueba de normalidad de Shapiro-wilks.

#### 4.1.3.1. Porcentaje de humedad

**Tabla 26.** Análisis de varianza de la humedad de la galleta tipo dulce

F. V	SC	gl	Cm	F	p-valor
Modelo	0,93	2	0,47	1,12	>0,3868
tratamientos	0,93	2	0,47	1,12	>0,3868
Error	2,50	6	0,42		

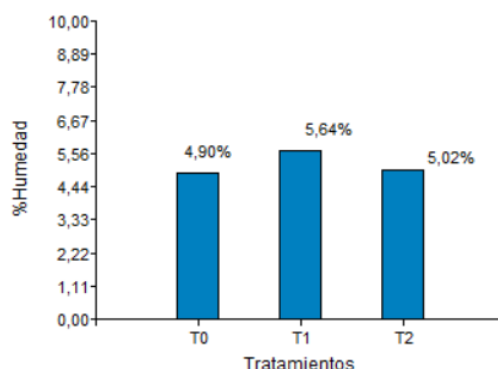
Total	3,43	8
-------	------	---

En la tabla 26, se muestra los datos obtenidos de la prueba de análisis de varianza por lo que los valores son paramétricos, dando como resultado un p-valor de 0,3868 en el análisis lo cual es mayor a 0,05 de nivel de significancia donde se indica que no hay diferencias significativas entre cada tratamiento.

**Tabla 27.** Prueba de Tukey de la humedad con un nivel de significancia del 95% de la galleta tipo dulce

Tratamientos	Medias	N	Agrupación
T0	4,90	3	A
T2	5,02	3	A
T1	5,63	3	A

En la tabla 27 se obtuvieron los resultados con la prueba de Tukey donde se determinó que los tratamientos son iguales definiendo que el tratamiento testigo (T0) presentó menor porcentaje de humedad con un 4,90% mientras el tratamiento (T1) presentó mayor porcentaje de humedad con un 5,63%.



**Figura 9.** Grafica de barras del %humedad de la galleta tipo dulce.

#### 4.1.3.2. Porcentaje de ceniza

**Tabla 28.** Análisis de varianza de la ceniza de la galleta tipo dulce

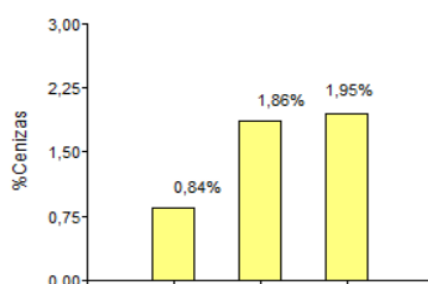
F. V	SC	gl	Cm	F	p-valor
Modelo	2,26	2	1,13	9,55	<0,0136
tratamientos	2,26	2	1,13	9,55	<0,0136
Error	0,71	6	0,12		
Total	2,97	8			

En la tabla 28, se muestra los datos obtenidos de la prueba de análisis de varianza por lo que los valores son paramétricos, dando como resultado un p-valor de 0,0136 en el análisis lo cual es menor a 0,05 de nivel de significancia donde se indica que si hay diferencias significativas entre cada tratamiento.

**Tabla 29.** Prueba de Tukey del porcentaje de ceniza con un nivel de significancia del 95% de la galleta tipo dulce

Tratamientos	Medias	N	Agrupación
T2	1,94	3	A
T1	1,86	3	A
T0	0,84	3	B

En la tabla 29, los resultados obtenidos con la prueba de Tukey indicaron que los tratamientos no son iguales al menos 1 es diferente, definiendo que el tratamiento (T2) presentó mayor porcentaje de ceniza con un 1,94% mientras el tratamiento (T0) presentó menor porcentaje de ceniza con un 0,84%.



**Figura 10.** Grafica de barras del %ceniza de la galleta tipo dulce.

#### 4.1.3.3. Porcentaje de grasa

**Tabla 30.** Prueba de Kruskal Wallis de la grasa de la galleta tipo dulce

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E	p-valor
%Grasa	T0	3	7,76	0,05	>0,0071
%Grasa	T1	3	8,58	0,50	
%Grasa	T2	3	7,54	0,14	

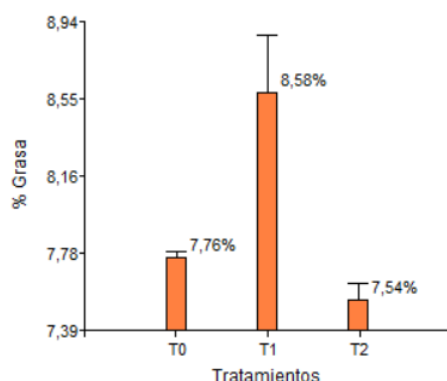
En la tabla 30, se muestra los datos obtenidos de la Prueba de Kruskal Wallis por lo que los valores no son paramétricos, dando como resultado un p-valor de 0,0071 en el análisis lo cual es menor a 0,05 de nivel de significancia donde se indica que si hay diferencias significativas entre cada tratamiento.

**Tabla 31.** Prueba de Tukey del porcentaje de grasa con un nivel de significancia del 95% de la galleta tipo dulce

Tratamientos	Medias	N	Agrupación
T2	7,54	3	A
T0	7,76	3	A
T1	8,58	3	B

En la tabla 31 se obtuvieron los resultados con la prueba de Tukey donde se determinó que los tratamientos no son iguales al menos 1 es diferente, definiendo que el

tratamiento (T2) presento menor porcentaje de grasa con un 7,54% mientras el tratamiento (T1) presento mayor porcentaje de grasa con un 8,58%



**Figura 11.** Grafica de barras del porcentaje grasa de la galleta tipo dulce.

#### 4.1.3.4. Porcentaje de proteína

**Tabla 32.** Prueba de Kruskal Wallis de la proteína de la galleta tipo dulce

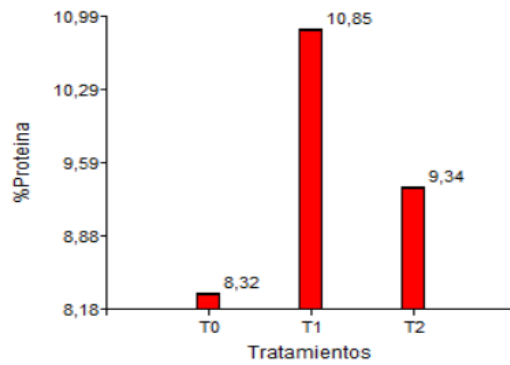
Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E	p-valor
%Proteina	T0	3	8,32	0,05	>0,0071
%Proteina	T1	3	10,85	0,50	
%Proteina	T2	3	9,34	0,14	

En la tabla 32, se muestra los datos obtenidos de la Prueba de Kruskal Wallis por lo que los valores no son paramétricos, dando como resultado un p-valor de 0,0071 en el análisis lo cual es menor a 0,05 de nivel de significancia donde se indica que si hay diferencias significativas entre cada tratamiento.

**Tabla 33.** Prueba de Tukey porcentaje de proteína con un nivel de significancia del 95% de la galleta tipo dulce

Tratamientos	Medias	N	Agrupación
T1	10,85	3	A
T2	9,34	3	B
T0	8,32	3	C

En la tabla 33, los resultados obtenidos con la prueba de Tukey indicaron que los tratamientos no son iguales definiendo que el tratamiento (T1) presento mayor porcentaje de proteína con un 10,85% seguido del tratamiento (T2) con un 9,34% generando así un producto con un buen contenido de proteína.



**Figura 12.** Grafica de barras del %proteína de la galleta tipo dulce.

#### 4.1.3.5. pH

**Tabla 34.** Análisis de varianza del pH de la galleta tipo dulce

F. V	SC	gl	Cm	F	p-valor
Modelo	0,08	2	0,04	95,05	<0,0001
tratamientos	0,08	2	0,04	95,05	<0,0001
Error	2,5E-03	6	4,2E-04		
Total	0,08	8			

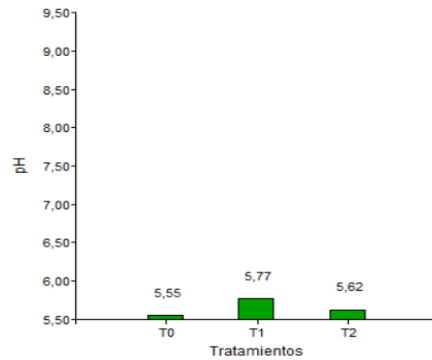
En la tabla 34, se muestra los datos obtenidos del análisis del nivel pH de los tratamientos, dando como resultado un p-valor de 0,0001 en el análisis lo cual es menor a 0,05 de nivel de significancia donde se indica que si hay diferencias significativas entre cada tratamiento.

**Tabla 35.** Prueba de Tukey del pH con un nivel de significancia del 95% de la galleta tipo dulce

Tratamientos	Medias	N	Agrupación
T0	5,55	3	A
T1	5,62	3	B
T2	5,77	3	C

En la tabla 35, los resultados obtenidos con la prueba de Tukey indicaron que los tratamientos no son iguales destacando que el testigo (T0) presento un pH con un nivel de 5,55 a diferencia de los demás tratamientos de la experimentación, mientras el tratamiento (T2) presentó mayor pH un nivel de 5,77.





**Figura 13.** Grafica de barras del pH de la galleta tipo dulce.

La realización de los análisis fisicoquímicos de la galleta tipo dulce dio a conocer en lo estadístico que el tratamiento T2 tiene diferencias significativas en el porcentaje de cenizas, grasa y proteína, de igual manera existe una mayor aceptabilidad de minerales, una baja cantidad de grasa y aporta un nivel alto de proteína.

#### 4.3. Análisis microbiológico de la galleta tipo dulce

El análisis microbiológico fue realizado en los laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, al testigo T0, al mejor tratamiento T2 y al tratamiento T1 se analizaron los microorganismos siguientes: Mohos y levaduras, Aerobios mesófilos, y Coliformes fecales se utilizaron placas Petrifilm de detección rápida, los resultados se reflejan en la tabla 36.

**Tabla 36.** Análisis microbiológico de la galleta tipo dulce.

Tratamiento	Microorganismo	Resultado	Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2085:2005
T0	Mohos y levaduras ufc/g	ausencia	$2,0 \times 10^2$
	Aerobios mesófilos ufc/g	$1,7 \times 10^2$	$1,0 \times 10^4$
	Coliformes fecales ufc/g	ausencia	-----
T1	Mohos y levaduras ufc/g	ausencia	$2,0 \times 10^2$
	Aerobios mesófilos ufc/g	$1,2 \times 10^2$	$1,0 \times 10^4$
	Coliformes fecales ufc/g	ausencia	-----
T2	Mohos y levaduras ufc/g	ausencia	$2,0 \times 10^2$
	Aerobios mesófilos ufc/g	$1,5 \times 10^2$	$1,0 \times 10^4$
	Coliformes fecales ufc/g	ausencia	-----

Los resultados adquiridos de los análisis microbiológicos señalaron que los índices de coliformes fecales ufc/g, aerobios mesófilos ufc/g, mohos y levaduras ufc/g están dentro del rango establecido por la norma INEN2085:2005 para galletas. Lo que resulta que el producto final fue elaborado en condiciones óptimas lo que le hace un alimento inocuo para el consumo.

#### 4.4. Evaluación de parámetros texturales

Los análisis de los parámetros texturales se llevaron a cabo en los laboratorios de la Universidad Técnica del Norte en la ciudad de Ibarra, utilizando el equipo Texturómetro EZ-SX. Se realizaron tres repeticiones para el mejor tratamiento T2, y se generó un gráfico correspondiente a los parámetros de dureza y fracturabilidad de la galleta.

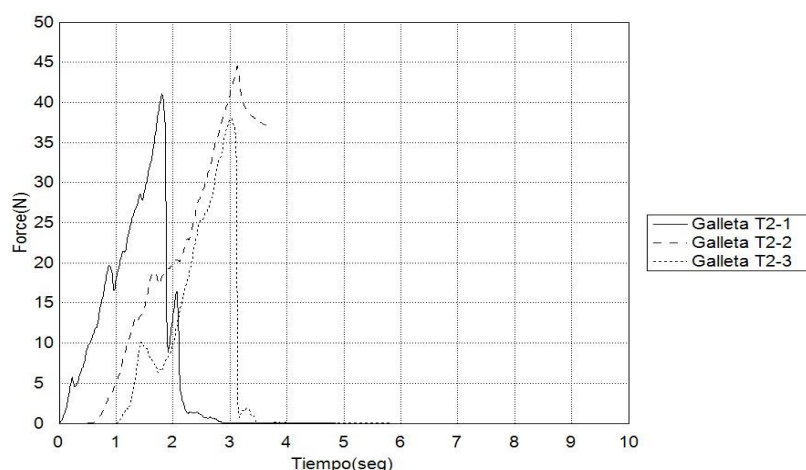
##### 4.4.1. Dureza y Fracturabilidad

A través de estos parámetros texturales se pretende determinar la resistencia requerida para cambiar la forma del alimento, los resultados de las pruebas de dureza y fracturabilidad se presenta en la tabla 34.

**Tabla 37.** Prueba de dureza y fracturabilidad

Nombre	Hardness	Strength of first fracture	Hardness_Displacement	Hardness_Tiempo
Parametros	Calc. At entire areas	Calc. At entire areas	Calc. At entire areas	Calc. At entire areas
Unidad	N	N	mm	seg
Galleta T2-1	41,0087	6,867	1,81025	1,81000
Galleta T2-2	44,5441	18,623	2,60013	2,63000
Galleta T2-3	37,9488	10,002	2,02025	2,02000
Medias	41,1672	11,831	2,14354	2,15333

Los resultados de las pruebas de dureza y fracturabilidad se registraron en la tabla 34 utilizando el texturómetro EZ-SX. Para el mejor tratamiento T2 se realizó tres repeticiones de la misma muestra y se obtuvo una dureza de 41,1672 N y una fracturabilidad de 11,831 N, con un tiempo de recorrido de 2 segundos durante la prueba.



**Figura 14.** Grafica de la prueba de textura dureza y fracturabilidad de la galleta tipo dulce

## 4.5. DISCUSIÓN

### 4.5.1 Análisis sensorial de galleta tipo dulce

Los resultados adquiridos en el análisis sensorial de la galleta, resalto que en la característica de aceptabilidad del producto se comprobó que el mejor para los catadores fue el T2 que consistía en un 50% de harina de papa, un 20% de harina de quinua y un 30% de harina de trigo entre los demás, en comparación con el estudio realizado por Meza, (2022) obtuvo similar tratamiento lo cual fue el T2 con un 85% harina de trigo + 15% harina de quinua en su investigación sustitución parcial de la harina de trigo por harina de quinua en la obtención de galletas, apporto con el 15% de harina de quinua mientras en la presente investigación se aportó con el 20% de harina de quinua, lo que influyo para ser el mejor tratamiento fue el porcentaje de harina de trigo lo cual Meza apporto mayor cantidad por lo contrario en la presente investigación para ser el mejor tratamiento fue el porcentaje mayor de harina de papa.

Así mismo Cuasquer (2022) En su investigación obtención de galletas tipo pasta seca, consiguió que los tratamientos más aceptados fueron con porcentaje de harina de cáscara de zanahoria para el tratamiento 1 de un 7,5% y para el tratamiento 2 de un 15% en donde el tratamiento 2 apporto más porcentaje de harina.

En la característica del color, experimentamos la primera impresión de los alimentos, la cual influye en la aceptación y preferencias del consumidor. Los resultados indicaron que el tratamiento T1 que consistía en un 50% harina de papa un 40% harina de quinua y un 10% harina de trigo mostró un color más amarillento, destacándose por el 40% de harina de quinua y exhibiendo menos opacidad en las galletas. Este resultado fue seguido por el tratamiento 2, según lo mencionado por Sasnalema (2023), que al emplear el 10% de harina de quinua obtuvo una puntuación de 6 puntos, lo cual indica que las galletas fueron percibidas como más agradables en términos de color. En contraste, en el momento en que se empleó el 30% de harina de quinua, se obtuvo una puntuación de 5 puntos, correspondiente a un gusto más moderado, sugiriendo un color tostado en su investigación sobre elaboración de galletas laminadas. Así mismo Toaquiza (2012) en su investigación elaboración de galletas con sustitución parcial de harina de amaranto no se encontraron diferencias significativas, ya que la valoración promedio alcanzó aproximadamente 4 puntos en la escala hedónica, lo que indica que el producto fue percibido como agradable.

Estas variaciones en la percepción del color están vinculadas a factores como el grosor de la galleta, su forma, el tiempo de cocción y la temperatura durante la elaboración del producto.

En cuanto al parámetro del olor, los resultados mostraron que los tratamientos obtuvieron medias de (5,44), (5,62), (5,68) y (5,86). El tratamiento 2 destacó al presentar diferencias significativas y obtener la mejor puntuación, con una media de 5,86. En la investigación de Sevillano (2021) sobre la elaboración de galletas con cáscara de café, se obtuvieron medias de (4,100), (4,100) y (4,280) para el atributo del olor, siendo el tratamiento T2 el mejor valorado con una media de 4,28. Por otro lado, en el estudio de Quelal (2023) sobre la elaboración de galletas con harina de avena y harina de higo, se observaron medias que oscilaron entre 1,99 y 3,26 mediante el análisis de varianza presento diferencias entre los tratamientos. Aunque todos los tratamientos presentaron un olor agradable, la percepción del olor puede variar dependiendo de los ingredientes agregados en la producción del producto, por lo que algunos ingredientes tienen olores fuertes, suaves o neutros y la percepción de los evaluadores puede diferir durante la evaluación.

En la característica del sabor, los resultados indicaron que el tratamiento 2, que consistía en un 50% de harina de papa, un 20% de harina de quinua y un 30% de harina de trigo, mostró diferencias significativas y fue el mejor valorado. Además, en el tratamiento 3 que incluía un 40% de harina de quinua, se percibió más el sabor de este ingrediente. En una investigación similar, Sasnalema (2023) no encontró diferencias en el sabor al sustituir la harina de quinua en un 10% y un 20%, lo que resultó en un sabor agradable al paladar. Sin embargo, al utilizar un 30% de harina de quinua, el sabor a este ingrediente fue más pronunciado en su investigación sobre elaboración de galletas laminadas. En otro estudio realizado por Quelal (2023) sobre la elaboración de galletas con harina de higo y harina de avena, no se obtuvieron diferencias en el nivel de dulzor entre los tratamientos. El tratamiento más exitoso fue aquel que contenía un 50% de harina de higo y un 50% de harina de avena. Es importante tener en cuenta que la percepción del sabor en las galletas puede variar significativamente entre los catadores, ya que algunas personas son más sensibles a ciertos sabores, mientras que otras pueden ser altamente tolerantes.

En cuanto a la textura, los resultados mostraron una valoración de medias que oscilaban entre 5,04 y 5,70 en una escala de 7 puntos, lo que indica que la textura se percibió como me gusta ligeramente, los catadores no encontraron diferencias

significativas. Por lo contrario, en un estudio anterior realizado por Toaquiza (2012), los resultados de la textura se situaron entre 2,17 y 3,67 puntos en una escala de 5 puntos, calificando la textura como neutral, es decir, ni agradable ni desagradable, es decir que los catadores percibieron diferencias en la textura de las muestras en su investigación elaboración de galletas con sustitución parcial de harina de amaranto, siendo la textura de la presente investigación más crujiente y firme en comparación con la textura más suave del estudio anterior. El tratamiento T2, que consistía en un 50% de harina de papa, un 20% de harina de quinua y un 30% de harina de trigo, fue el mejor valorado y presentó una textura crujiente y con mayor fracturabilidad.

Por otro lado, en el estudio de Sasnalema (2023) en su investigación sobre elaboración de galletas laminadas, el tratamiento que utilizaba un 30% de harina de quinua presentó una textura más porosa y dura a medida que aumentaba la cantidad de harina de quinua, lo cual no fue agradable para los catadores.

#### 4.5.2. Análisis fisicoquímico de la galleta tipo dulce

##### 4.5.2.1. humedad

Con respecto al porcentaje de humedad, los resultados de esta investigación indicaron que el testigo tenía un 4,90%, el tratamiento T2 un 5,02% y el tratamiento T1 un 5,63%. Estos valores se encuentran dentro del rango establecido por la norma NTE INEN 2085 (2005), que indica que el contenido de humedad de la galleta debe estar dentro de un máximo del 10%. Por otro lado, en el estudio de Cuasquer (2022), se reportaron porcentajes de humedad de 3,64% para T0; 6,12% para T1 y 7,13% para T2, en su investigación sustitución parcial de la harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria en la obtención de galletas tipo pasta seca, estos valores fueron mayores a los adquiridos en esta investigación.

En cambio, en el estudio de Sevillano (2021), se obtuvieron valores de humedad de 2,75% para T2 y 1,74% para T3, en su investigación sustitución parcial de la harina de trigo por harina de cáscara de café en la elaboración de galletas, valores inferiores a los de esta investigación. Todos estos valores se encuentran dentro del rango establecido por la norma INEN. Es importante tener en cuenta que el contenido de humedad influye en la textura de la galleta; a mayor presencia de agua, la galleta tiende a ser más suave y menos crujiente, y viceversa.

##### 4.5.2.2. Cenizas

De acuerdo con la norma NTE INEN 2085 (2005), las galletas tipo dulce deben tener un contenido de cenizas que no exceda el 3%. Los resultados de la presente investigación indicaron que el testigo tenía un 0,84%, el tratamiento T1 un 1,86% y el tratamiento T2 un 1,94%. Estos valores se encuentran dentro del límite establecido por la norma. Así mismo, Almeida (2022) investigó la obtención de galletas tipo pasta seca utilizando harina de cáscara de zanahoria. Los valores de cenizas reportados fueron 0,44% para el testigo, 0,46% para el tratamiento 1 y para el tratamiento 2 un 1,36% aunque estos valores son inferiores a los adquiridos en esta investigación, cumplen con el régimen establecido por la norma.

Por otro lado, Carrillo (2020) evaluó la calidad sensorial y bromatológica de galletas con sustitución parcial de harina de trigo por amaranto. En su estudio, los niveles de cenizas fueron 2,07% para el tratamiento 1 y para el tratamiento 2 un 2,02%. Al contrario, Sasnalema (2023) investigó la elaboración de galletas laminadas incorporando harina de quinua en la formulación básica, los resultados mostraron un porcentaje de cenizas del 3,02% para el testigo, 3,13% para el tratamiento T1 y 3,23% para el tratamiento T2. Estos valores superan los obtenidos en esta investigación y no cumplen con el régimen establecido por la norma. Es importante destacar que los ingredientes agregados en la formulación de las galletas pueden afectar el valor de las cenizas. Por ejemplo, cantidades mayores de ingredientes como la leche y el huevo, que contienen minerales, pueden influir en el porcentaje de ceniza obtenido.

#### 4.5.2.3. Grasa

En relación con el contenido de grasa, los resultados de la presente investigación indicaron que el testigo tenía un 7,76%, mientras que los tratamientos 1 y 2 mostraron un 8,58% y un 7,54%, respectivamente. Según Benavides (2022), las galletas tipo dulce suelen contener alrededor del 21% de grasa, lo que indican que los valores obtenidos en nuestra investigación fueron inferiores en términos de concentración de grasa. Por otro lado, Sasnalema (2023) investigó la elaboración de galletas laminadas incorporando harina de quinua en la formulación básica, obteniendo resultados de entre un 15,09% y un 16,27% de grasa. Estos valores están dentro del límite establecido por Benavides, aunque superan los adquiridos en nuestro estudio. En un tercer estudio realizado por Sevillano (2021), se obtuvieron valores de grasa del 23,90% para el tratamiento T2 y del 24,97% para el tratamiento T3. Este estudio evaluó la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de cáscara de café en la elaboración de galletas, y sus valores son superiores a los obtenidos en esta investigación. La adición

de grasa es crucial para unir los ingredientes, aportar sabor, facilitar la lubricación y dar una textura cremosa, húmeda y suave pero crujiente durante la masticación. Las cantidades de grasa varían según la materia prima, los ingredientes y la formulación establecida por cada autor.

#### 4.5.2.4. Proteína

Según la norma INEN 2085 (2005), las galletas tipo dulce tienen que contener al menos un 3% de proteína. Los resultados de nuestra investigación revelan que el grupo de control tenía un 8,32%, mientras que los tratamientos 1 y 2 presentaron un 10,85% y un 9,34%, respectivamente. Estos valores indican que se logró un aporte significativo de proteína. Así mismo Sasnalema (2023) reportó que al utilizar un 30% de harina de quinua, se obtuvo un contenido de proteína del 10,23%, en contraste con el grupo de control que tuvo un 8,01%. Estos valores se asemejan a los adquiridos de nuestra investigación.

Por lo contrario, Cuasquer (2022) reportó valores de proteína del 4,66% para el tratamiento 2 y del 7,20% para el tratamiento 1 en su estudio sobre la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria en la obtención de galletas tipo pasta seca, valores inferiores a los adquiridos en esta investigación. Por otro lado, Mera et al. (2020) reportó un valor de proteína del 9,58% para el mejor tratamiento T2 en su investigación sobre la sustitución parcial de harina de trigo por harina de amaranto y quinua en galletas. En el estudio de Sevillano (2021), se obtuvieron valores de proteína del 9,99% y 9,67%, respectivamente, al sustituir parcialmente la harina de trigo por harina de cáscara de café en la elaboración de galletas. Estos valores se asemejan a los adquiridos en nuestra investigación. Las galletas producidas por cada autor presentan un contenido significativo de proteína, dentro del rango establecido por la normativa.

Las galletas elaboradas con harina de quinua son una excelente alternativa para una alimentación saludable. La proteína en estas galletas es de mayor cantidad y calidad en comparación con la del trigo. Además, ingredientes como la leche y los huevos también aportan proteína. En resumen, la sustitución de la harina de trigo por harina de quinua influye positivamente en el contenido proteico del producto final.

#### 4.5.2.5. pH

En cuanto al nivel de pH, los resultados de este estudio mostraron valores entre 5,55 y 5,77. Estos valores están presentes dentro del rango permitido por la norma INEN 2085

(2005), que establece que el pH de las galletas es importante que estén entre 5,5 y 9,5. De manera similar, Cuasquer (2022), en su investigación sobre la sustitución parcial de harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria en la elaboración de galletas secas, reportó valores de pH de 5,72 y 6,90. Por otro lado, Mera et al. (2020) encontraron un pH de 5,5 al sustituir parcialmente la harina de trigo por harinas de amaranto y quinua en la preparación de galletas, valores casi idénticos a los obtenidos en este estudio y dentro del rango normativo.

Por lo contrario, Quelal (2023) reportó un pH de 7,8 en su estudio sobre la elaboración de galletas con harina de higo y harina de avena. Así mismo, Gallegos (2013) consiguió valores de pH entre 6,8 y 6,5 en su investigación sobre la elaboración de galletas con una mezcla de harina de banano, harina de trigo y glucosa, valores superiores a los adquiridos en este estudio, pero dentro del límite establecido por la norma. La determinación del pH es crucial en la ingeniería de alimentos para prevenir la contaminación por microorganismos. En el caso de las galletas, el pH debe ser superior a 5 para evitar la formación de colonias de levaduras. En esta investigación, el producto final cumple con las condiciones sanitarias óptimas, ya que el pH se encuentra dentro de los límites establecidos por la norma NTE INEN 2085 (2005).

#### 4.6. Análisis texturales de la galleta tipo dulce

En relación con el análisis de la textura, los resultados de esta investigación demostraron que el mejor tratamiento T2 presenta una dureza de 41,1672 N y una fracturabilidad de 11,831 N, con un tiempo de recorrido de 2 segundos. En una investigación llevada a cabo por Cuasquer (2022) sobre la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria en la producción de galletas tipo pasta seca, se encontró que la dureza de su producto alcanzó los 21,5845 N, mientras que la fracturabilidad fue de 19,6134 N para el tratamiento más eficaz. El valor de la dureza es superado por el presente estudio, lo que sugiere una mayor firmeza en las galletas. En cuanto a la fracturabilidad, Cuasquer obtuvo una mayor crocancia en comparación por el presente estudio. Por otro lado, en el estudio de Cabrera (2022) sobre la formulación de una galleta a partir de harina de trigo y tarwi relleno con mucílago de cacao, se observó que la dureza alcanzó los 29,89 N, lo que indica una textura más blanda en comparación por el presente estudio. En cuanto a la fracturabilidad, obtuvo un resultado de 4,8053 N para el tratamiento más efectivo, lo que significa una menor crocancia en comparación con nuestras galletas. Estos



resultados varían según la producción de las galletas, su forma, su grosor y los ingredientes utilizados en el proceso.

#### 4.7. Análisis microbiológico de la galleta tipo dulce

Establecido con la norma NTE INEN 2085 (2005), las galletas deben contener un mínimo de  $1,0 \times 10^3$  y un máximo de  $1,0 \times 10^4$  unidades formadoras de colonias (ufc/g) para aerobios mesófilos. Para mohos y levaduras ufc/g deben tener un mínimo de  $1,0 \times 10^2$  y un máximo de  $2,0 \times 10^2$ . En cuanto a los coliformes fecales, se establece que deben estar ausentes, los resultados de esta investigación fueron para aerobios mesófilos ufc/g en el tratamiento T0 de  $1,7 \times 10^2$  para el tratamiento T1 de  $1,2 \times 10^2$  y para el tratamiento T2 de  $1,5 \times 10^2$ . No se encontró presencia de mohos y levaduras ni de coliformes fecales, estos valores están dentro del límite establecido por la norma, de manera similar Sasnalema (2023) en su investigación elaboración de galletas laminadas incorporando harina de quinua en la formulación básica, reporto valores para aerobios mesófilos de  $1,2 \times 10^3$  en el tratamiento T0;  $1,3 \times 10^3$  en el tratamiento T1;  $1,2 \times 10^3$  en el tratamiento T2, tampoco encontró presencia de mohos y levaduras ni de coliformes fecales, y sus valores fueron casi similares a los adquiridos en esta investigación. La ausencia de estos microorganismos, especialmente los mohos y levaduras y los coliformes fecales, puede atribuirse al proceso de horneado, donde se alcanzaron altas temperaturas ( $180^\circ\text{C}$  durante 20 minutos). Esto sugiere que durante la producción del producto se aplicaron buenas prácticas de higiene

## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

La elaboración de galletas tipo dulce en base de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de papa super chola y harina de quinua precocida, se realizó con el motivo de proporcionar un producto nutritivo y de calidad que fuera beneficioso para los consumidores, ofreciendo una alternativa de crear nuevos productos con las materias primas andinas subutilizadas frente a las galletas comerciales.

Durante el análisis sensorial de los distintos tratamientos, se observaron diferencias significativas en el sabor del producto, siendo el tratamiento T2 el que recibió la mejor calificación. Sin embargo, no se detectaron diferencias significativas en los parámetros de olor, color y textura, aunque estos aspectos sí influyeron en el grado de aceptabilidad, determinando que el tratamiento T2 con el 50% de harina de papa super chola, 20% de harina de quinua precocida y 30% de harina de trigo fue el mejor valorado por los catadores seguidamente del T0 y T1.

En la evaluación fisicoquímica de la galleta, tanto del testigo T0 como de los tratamientos (T1) y (T2) se determinó que el producto se encuentra dentro de los requisitos establecidos en la normativa INEN 2085:2005. Los resultados mostraron que el porcentaje de humedad fue de T0: 4,90%; T1: 5,64% y T2: 5,02%; el porcentaje de cenizas fue de T0: 0,84%; T1: 1,86% y T2: 1,95%; el porcentaje de grasa fue de T0: 7,76%; T1: 8,58% y T2: 7,54%; y el nivel de pH fue de T0: 5,55; T1: 5,77 y T2: 5,62. Además, se observó que la galleta tiene un alto contenido de proteína, siendo T0: 8,32%; T1: 10,55% y T2: 9,34%. Estos resultados sugieren que la galleta podría ser una alternativa para enriquecer la dieta de niños y adultos.

En el análisis microbiológico de la galleta, tanto para el testigo (T0) como para los dos mejores tratamientos (T1) y (T2), los niveles de coliformes fecales ufc/g, aerobios mesófilos ufc/g, mohos y levaduras ufc/g. Están dentro del margen establecido por

la norma INEN 2085:2005 para galletas, lo que indica que el producto es seguro para el consumo y cumple con los estándares de inocuidad microbiológica.

Se determina que el mejor tratamiento de sustitución de la galleta tipo dulce fue el T2 por lo cual tiene una mayor aceptabilidad en la característica del sabor de la parte sensorial, en los análisis fisicoquímicos presento mayor aceptabilidad en el porcentaje de cenizas lo cual tiene un gran aporte de minerales, también una mayor porcentaje en el ámbito proteico y además fue el que menos porcentaje de grasa obtuvo lo que se estable un producto de mayor aceptación en las características nutricionales. Por ende los porcentajes de las harinas si influye las características fisicoquímicas, texturales y sensorial de la galleta.

Durante la evaluación de la textura del producto, se empleó el texturómetro EZ-SX para determinar los parámetros de dureza y fracturabilidad del mejor tratamiento T2, que incluía un 50% de harina de papa, un 20% de harina de quinua y un 30% de harina de trigo. En cuanto a la dureza, se obtuvo un resultado de 41,1672 N, mientras que para la fracturabilidad en el primer pico se obtuvo un resultado de 11,831 N. En comparación con otros estudios, la galleta mostró una textura quebradiza y crocante, lo que sugiere que la proporción de harina de papa y quinua tiene un efecto en la textura del producto.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Durante el proceso de obtención de harina de papa super chola, se sugiere que el corte de las papas se realice de forma rápida para evitar la oxidación de las rodajas, lo que podría afectar negativamente el color final de la harina durante el secado.

Se sugiere envasar las rodajas deshidratadas de la papa super chola y los granos deshidratados de la quinua precocida en un empaque para evitar la presencia de la humedad y ni tampoco dejarlos por mucho tiempo en dicho empaque para facilitar el proceso de molienda.

En el proceso de elaboración del producto, es importante seguir las buenas prácticas de manufactura (BPM) para prevenir cualquier tipo de contaminación. Así mismo, es importante controlar cuidadosamente los tiempos y la temperatura durante la fase de horneado, de lo contrario se pueden modificar las características sensoriales del producto.

Continuar con el estudio para desarrollar nuevos productos que incluyan materias primas andinas como la papa, la quinua y otras, sin que esto afecte las características sensoriales del producto final. El objetivo es complacer las carencias de los consumidores e impulsar la elaboración de productos con ingredientes de estas clases de harinas andinas y el consumo de estos productos mediante capacitaciones, dado su alto contenido nutricional.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Basantes, F., Suárez, P., Illescas, M., y Hernández, D. (2020). *Diagnóstico de la situación actual de la producción y comercialización de la papa (Solanum tuberosum L.) en la Zona 1 del Ecuador*. e-Agronegocios, 6(2), 103-120.
- Bhargava, A y Srivastava, S. (2013). *Quinoa: Botany, Production and Uses*. CABI.
- Cabrera, V y Benavides, J. (2022). *Formulación de una galleta a partir de harina de tarwi (lupinus mutabilis sweet) y trigo (triticum l.) rellena con mucílago de cacao*. Ingeniería agroindustrial. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Calle, D., Ros, G., Peñalver, R., y Nieto, G. (2020). *Enfermedad celiaca: causas, patología y valoración nutricional de la dieta sin gluten*. Revisión. Nutrición hospitalaria.
- Carrera, W. (2023). *Evaluación de la digestibilidad in vitro de un suplemento alimenticio dirigido a adolescentes entre 12 a 18 años, a partir de harinas precocidas de pseudocereales andinos: quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y amaranto (Amaranthus caudatus)*. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.
- Carrillo, M. (2020). *Evaluación de la calidad bromatológica y sensorial de galletas con sustitución parcial de harina trigo (triticum spp) por amaranto (amaranthus spp)*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Cerón, M., Alzate, A., Rojano, B., y Ñuztez, C. (2018). *Composición fisicoquímica y propiedades antioxidantes de genotipos nativos de papa criolla (Solanum tuberosum Grupo Phureja)*. Información tecnológica, 29(3), 205-216.
- Correa, M., Dioses, D., Mora, O., Delgado, M., y Valarezo, M. (2019). *Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de papa china (Colocasia esculenta) sobre las propiedades reológicas de la masa y sensoriales de galletas dulces*. Alimentos 27(47), 49-63.
- Cuasquer, H. (2022). *Sustitución parcial de la harina de trigo (Triticum aestivum) por harina de cáscara de zanahoria (Daucus carota) en la obtención de*

*galletas tipo pasta seca*. Ingeniera en Alimentos. Universidad Politécnica estatal del Carchi.

De La Cruz, R y Rojas, G. (2020). *Calidad sensorial, composición nutricional y calidad proteica de galletas enriquecidas con hierro y proteína aislada de soya*.

FAO. (2021). *Wheat: World's Most Widely Cultivated Crop*. Recuperado de: <http://www.fao.org/world-food-day/2016/wfd2016-sourcebook/en/#c434148>

FAO. (2013). *Quinoa: An ancient crop to contribute to world food security*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/i3264e/i3264e00.pdf>

Gallegos, A. (2013). *Elaboración de galletas con una mezcla de harina de banano (musa cavendishii), harina de trigo y glucosa*. Ingeniería en alimentos. Universidad Técnica de Ambato.

Harvard T. (2021). *Whole Grains*. Chan School of Public Health. Recuperado de: <https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/what-should-you-eat/whole-grains/>

Hernández, M., García, D., Calle, J y Duarte, C. (2014). *Desarrollo de una galleta dulce con ajonjolí tostado y molido*. Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana

Hidalgo Víquez, C. M. (2021). *Efecto de diferentes condiciones de proceso en la fabricación de galletas comerciales sobre la detección y cuantificación de los alérgenos leche y huevo mediante pruebas ELISA*.

INEN. (2005). *Galletas, requisitos*. Recuperado de norma técnica Ecuatoriana: <https://ia904701.us.archive.org/13/items/ec.nte.2085.2005/ec.nte.2085.2005.pdf>

INEN. (2012). *Harinas de origen vegetal. determinación de la concentración de ion hidrógeno o pH*. Recuperado de norma técnica Ecuatoriana: <https://es.scribd.com/document/228282024/NTE-INEN-526-2012ph-de-Harina>

INEN. (2005). *Harinas de origen vegetal determinación de la proteína*. Recuperado de: <https://ia802906.us.archive.org/28/items/ec.nte.0519.1981/ec.nte.0519.1981.pdf>

INEN. (2000). *Harinas de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento*. Recuperado de norma técnica Ecuatoriana: <https://archive.org/details/ec.nte.0518.1981/page/n1/mode/2up>

INEN. (2006). *Control microbiológico de los alimentos, determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos*. Recuperado <https://ia802906.us.archive.org/16/items/ec.nte.1529.5.2006/ec.nte.1529.5.2006.pdf>

- INEN. (2010). *Control Microbiológico de los Alimentos. Mohos y levaduras viables*. Recuperado:  
<https://archive.org/details/ec.nte.1529.10.1998/page/n1/mode/2up>
- INEN. (1990). *Control microbiológico de los alimentos. determinación de coliformes fecales y e. coli*. Recuperado de norma técnica Ecuatoriana:  
<https://ia803007.us.archive.org/22/items/ec.nte.1529.8.1990/ec.nte.1529.8.1990.pdf>
- Jiménez, H. (2019). *Estudio del almidón modificado de banano (M. Sapientum L.) variedad Cavendish obtenido por acetilación*. Universidad Técnica de Machala.
- Jiménez, J. (2018). *La decretal del papa Honorio I a los obispos hispanos (638): una hipótesis sobre su origen*. *Veleia*, 2018, núm.. 35, p. 261-274.
- Jiménez, J., & Martínez, D. (2021). *Determinación del nivel de calidad del proceso de empaque de harina precocida de maíz en la empresa Soberana SAS utilizando la metodología seis sigmas*.
- Litza, G., y Calderón, M. (2019). *Análisis internacional, nacional y autonómico, estado de la cuestión, alimentación Saludable*. Strategic Research Center. EAE Business School
- López, K. (2019). *Desarrollo y caracterización de galletas elaboradas a partir de harina de camote (Ipomoea batatas), harina de zapallo (Curcubita máxima) y harina de oca (Oxalis tuberosa)*. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología. Carrera de Ingeniería Alimentos.
- Marrón, A., Fernández, C., Cruz, C., García, A., Pacheco, S., Quezada, A., y Donovan, J. (2021). *Perfil nutricional y estrategias de publicidad en el empaque de alimentos procesados de trigo y maíz en la Ciudad de México*. *salud pública de México*, 63(1), 79-91.
- Mena, M., Párraga, C., Muñoz, P y López, C. (2020). *Sustitución parcial de harina de trigo (triticum spp.) por harina de amaranto (amaranthus spp.) y quinua (chenopodium quinoa willd.) en galletas*. Facultad de Ciencias Zootécnicas. Universidad Técnica de Manabí.
- Muñoz, I., Rivera, J. (2024). *Sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote toquecita (ipomoea batatas) en el perfil de calidad de galletas dulces*. *Carrera de agroindustria*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López
- Nazate, L. (2019). *Influencia de la harina de papa solanum tuberosum y harina de garbanzo cicer arietinum sobre las características estructurales y sensoriales de*

- Núñez, G. (2021). *Desarrollo de harinas precocidas a partir de pseudocereales andinos de alta digestibilidad proteica*. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología. un pan bajo en gluten (Bachelor's thesis).
- Paredes, A. (2023). *Digestibilidad gastrointestinal in vitro y actividad antioxidante de la proteína aislada de una mezcla de harinas precocidas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y amaranto (*Amaranthus caudatus*)*. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.
- Paredes, J. (2021). *Elaboración de las galletas nutritivas libres de gluten a base de harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), lactosuero y almidón de papa (*Solanum tuberosum*)*.
- Pulloquina, M. (2011). *Estudio del efecto de glucoxidasas y alfa-amilasas en la elaboración de pan con sustitución parcial de harina de papa (*solanum tuberosum*) nacional*. Universidad Técnica de Ambato.
- Quelal, M. (2023). *Elaboración de galletas a base de harina de higo (*ficus carica*) y harina de avena (*avena sativa*) utilizando tres tipos de edulcorantes (panela, azúcar blanca y eritritol) para jóvenes adultos de 18-25 años*. Ingeniería en alimentos y biotecnología. universidad Técnica de Ambato.
- Remache, E. (2022). *Estudio del uso de la harina de quinua (*chenopodium quinoa*) para la elaboración de yogurt*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
- Repo, V., Hellström, J., Pihlava, J., Mattila, P. (2010). *Flavonoids and other phenolic compounds in Andean indigenous grains: Quinoa (*Chenopodium quinoa*), kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*), kiwicha (*Amaranthus caudatus*), and kaniwa (*Chenopodium pallidicaule*)*. Food Chemistry, 120(1), 128-133.
- Rodríguez, E., Lascano, A., y Sandoval, G. (2012). *Influencia de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de quinua y papa en las propiedades termo mecánicas y de panificación de masas*. Revista UDCA Actualidad y Divulgación Científica, 15(1), 199 207
- Sasnalema, J. (2023). *Elaboración de galletas laminadas incorporando harina de quinua en la formulación básica*. Carrera Ingeniería en Industrias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Sevillano, J. (2021). *Sustitución parcial de la harina de trigo por harina de cáscara de café en la elaboración de galletas*. Ingeniera en Alimentos. Universidad Politécnica estatal del Carchi.
- Sierra, M., Hernanz, N., Gala, I., y Alonso, L. (2020). *Enfermedad celiaca*. Medicine- Programa de Formación Médica Continuada Acreditado.



- Toaquiza, N. (2012). *Elaboración de galletas con sustitución parcial de harina de amaranto iniap-alegría (amaranthus caudatus) y panela*. Carrera de Ingeniería en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato.
- USDA. (2021). *Potatoes, boiled, cooked without skin, flesh, without salt*. Recuperado de: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/170262/nutrients>
- USDA. (2020). *Wheat, whole grain*. Recuperado de: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/168747/nutrients>"
- Valenzuela, J., Gutiérrez, R., Pacheco, R., Lugo, M., Valdez, J., Reyes, C. (2017). *Botanas expandidas a base de mezclas de harinas de calamar, maíz y papa: efecto de las variables del proceso sobre propiedades fisicoquímicas*. *CyTA-Journal of Food*, 15(1), 118-124.
- Vera, A., Chavarría, M. (2020). *Extracción y caracterización del almidón de papa (solanum tuberosum) variedad leona blanca*. Universidad Nacional de Ingeniería Sede Regional Norte.
- Yepes, J. (2021). *Obtención de harina a base de la cáscara de papa (solanum tuberosum) sazónada*. Universidad Agraria del Ecuador.
- Zarza, L., Barbosa, E., Toledo, V., Cruz, J., Juárez, M., y Estrella, R. (2023). *Valor nutricional y propiedades sensoriales de galletas enriquecidas con harina de cáscara de mango (Mangifera indica L., variedad Keit)*. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 43(1).

## VII. ANEXOS

### Anexo 1. Proceso de obtención de la harina papa super chola



**Figura 15.** Materia prima papas sin cascara



**Figura 16.** Cortado en rodajas



**Figura 17.** Rodajas ordenadas para el proceso de deshidratación



**Figura 18.** Deshidratación de las rodajas de papa



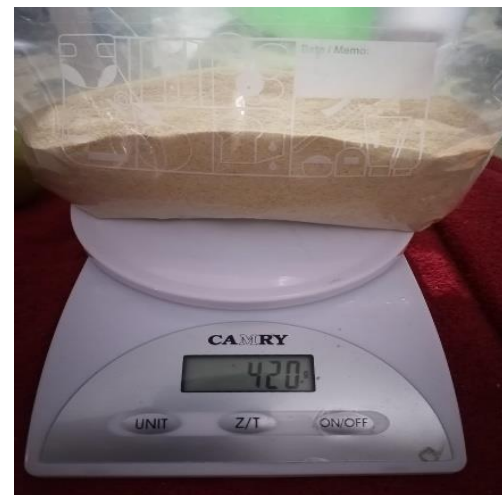
**Figura 19.** Papas deshidratadas y empacadas



**Figura 20.** Proceso de molienda harina de papa



**Figura 21.** Proceso de tamizado de la harina de papa



**Figura 22.** Harina de papa ya empacada



**Anexo 2.** Proceso de obtención de la harina de quinua precocida



**Figura 23.** Proceso de cocción de los granos de quinua



**Figura 24.** Quinua ya precocida



**Figura 25.** Quinua ya deshidratada



**Figura 26.** Deshidratación de los granos de quinua precocidos



**Figura 27.** Pesaje de la quinua precocida



**Figura 28.** Proceso de molienda de los granos de quinua deshidratados.



**Figura 29.** Proceso de tamizado de la harina de quinua



**Figura 30.** Harina de quinua precocida ya empacada



### Anexo 3. Proceso de elaboración de la galleta tipo dulce



**Figura 31.** Ingredientes y materia prima



**Figura 32.** Pesaje de las harinas obtenidas



**Figura 33.** Proceso del cremado



**Figura 34.** Proceso del mezclado de ingredientes



**Figura 35.** Moldeo de las galletas



**Figura 36.** Proceso del horneado



**Figura 37.** Proceso de horneado terminado



**Figura 38.** Producto final galletas

#### Anexo 4. Evaluación sensorial de la galleta tipo dulce



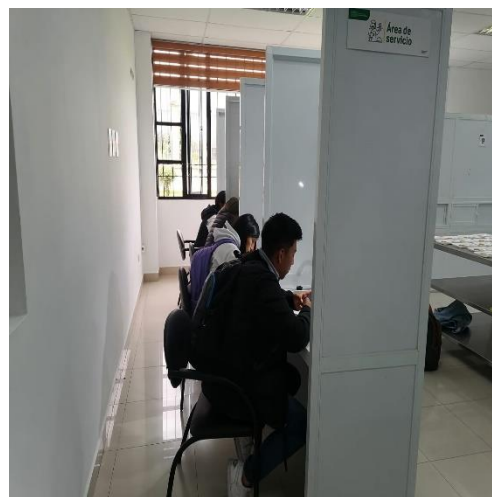
**Figura 39.** Preparación de muestra



**Figura 40.** Revisar las muestras estén completadas



**Figura 41.** Colocar las muestras en cada código



**Figura 42.** Evaluación sensorial de los panelistas



## Anexo 5. Análisis fisicoquímicos de la galleta tipo dulce

### Humedad.



**Figura 43.** Pesaje de la galleta



**Figura 44.** Trituración de la galleta



**Figura 45.** Colocación de las muestras en el equipo estufa



**Figura 46.** Pesaje y anotación de los datos para los cálculos

**Cenizas.**



**Figura 47.** Pesaje, trituración de la muestra.



**Figura 48.** Colocación al equipo mufla para el proceso de calcinación



**Figura 49.** Colocar en el desecador.

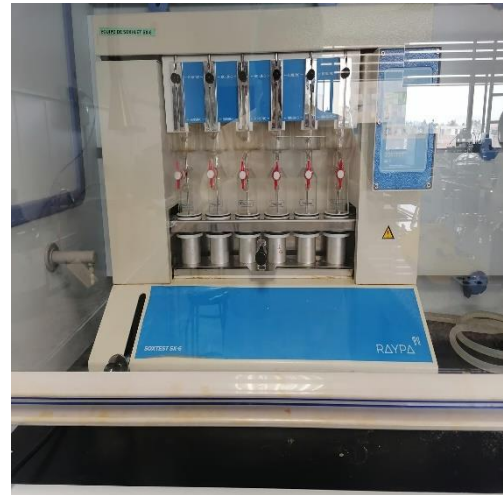


**Figura 50.** Pesaje y anotación de los resultados

## Grasa.



**Figura 51.** Lavado y desinfección de los depósitos metálicos de grasa.



**Figura 52.** Colocación las muestras en los capuchones y los recipientes metálicos en el equipo extractor soxhlet.



**Figura 53.** Programación del equipo extractor soxhlet para el proceso de extracción de grasa de las muestras



**Figura 54.** Pesaje y anotación de la cantidad de grasa para los respectivos cálculos.



## Proteína.



**Figura 55.** Colocación de las muestras en los tubos de digestión.



**Figura 56.** Colocación los tubos de digestión.



**Figura 57.** Proceso de obtención del nitrógeno



**Figura 58.** Titulación y anotación de los resultados para los respectivos cálculos

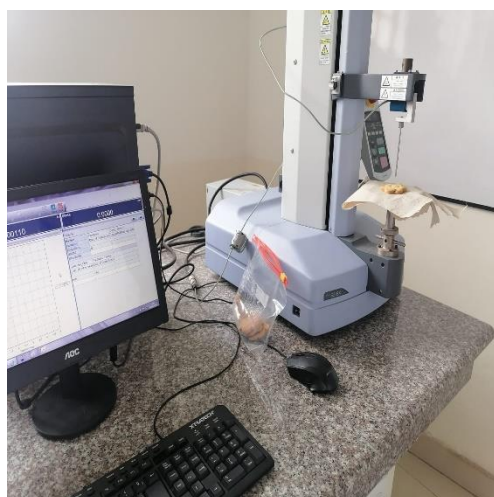
## Anexo 6. Análisis texturales de la galleta tipo dulce



**Figura 59.** Encendido del equipo Texturómetro EZ-SX.



**Figura 60.** Colocación de la muestra en el equipo.



**Figura 61.** Programación para las pruebas de perfil de textura.

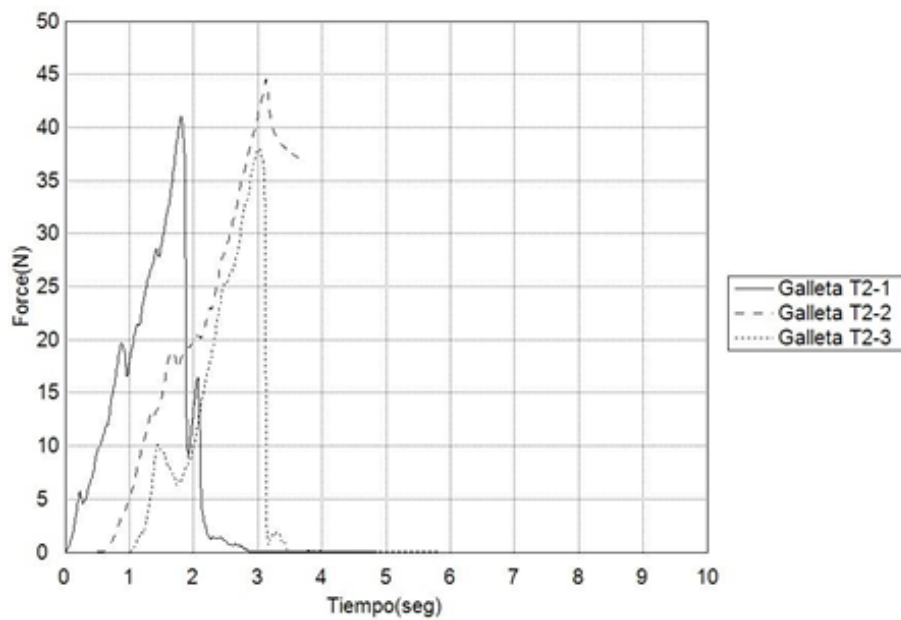


**Figura 62.** Prueba de dureza y fracturabilidad en la galleta.

## TEXTURA vs TIEMPO

Nombre de archivo de ensayo	Prueba de Dureza y Fracturabilidad	Fecha de ensayo	08/04/2024
-----------------------------	------------------------------------	-----------------	------------

Nombre	Hardness	Strength at first fracture	Hardness_Displacement	Hardness_Tiempo
Parametros	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas
Unidad	N	N	mm	seg
Galleta T2-1	41,0087	6,867	1,81025	1,81000
Galleta T2-2	44,5441	18,623	2,60013	2,63000
Galleta T2-3	37,9488	10,002	2,02025	2,02000
Media	41,1672	11,831	2,14354	2,15333



Comment

**Figura 63.** Resultados obtenidos perfil de textura de la galleta

## Anexo 7. Análisis microbiológico de la galleta tipo dulce



**Figura 64.** Preparación y esterilización de los materiales



**Figura 65.** Colocación la muestra madre en el Stomacher



**Figura 66.** Proceso de siembra a cada una de las placas Petrifilm



**Figura 67.** Resultados, contador de colonias.



**Anexo 8.** Análisis estadístico, prueba shapiro wilk, prueba de kruskal wallis, análisis de varianza y prueba tukey.

**Evaluación sensorial.**

**Shapiro-Wilks (modificado)**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Color	250	5,74	1,05	0,86	<0,0001
Sabor	250	5,55	1,18	0,87	<0,0001
Olor	250	5,69	1,16	0,87	<0,0001
Textura	250	5,48	1,34	0,87	<0,0001
Aceptabilidad	250	5,66	1,12	0,87	<0,0001

**Color**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Color	250	0,03	0,01	18,21

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,30	4	1,82	1,67	0,1571
Tratamientos	7,30	4	1,82	1,67	0,1571
Error	267,28	245	1,09		
Total	274,58	249			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,57086

Error: 1,0909 gl: 245

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	5,96	50	0,15 A
T2	5,88	50	0,15 A
T0	5,72	50	0,15 A
T3	5,64	50	0,15 A
T4	5,48	50	0,15 A

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

**Sabor**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Sabor	250	0,06	0,04	20,78

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20,34	4	5,09	3,83	0,0049
Tratamientos	20,34	4	5,09	3,83	0,0049
Error	325,58	245	1,33		
Total	345,92	249			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,63005

Error: 1,3289 gl: 245

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2	6,00	50	0,16 A
T0	5,70	50	0,16 A B
T1	5,54	50	0,16 A B
T4	5,28	50	0,16 B
T3	5,22	50	0,16 B

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

**Prueba de Kruskal Wallis**

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	H	p
Color	T0	50	5,72	0,99	4,48	0,2993
Color	T1	50	5,96	0,88		
Color	T2	50	5,88	0,98		
Color	T3	50	5,64	1,12		
Color	T4	50	5,48	1,22		

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	H	p
Sabor	T0	50	5,70	1,20	13,30	0,0060
Sabor	T1	50	5,54	1,01		
Sabor	T2	50	6,00	0,93		
Sabor	T3	50	5,22	1,28		
Sabor	T4	50	5,28	1,29		

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	H	p
Olor	T0	50	5,86	1,09	3,07	0,5068
Olor	T1	50	5,68	1,08		
Olor	T2	50	5,86	1,09		
Olor	T3	50	5,44	1,36		
Olor	T4	50	5,62	1,16		

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	H	p
Textura	T0	50	5,70	1,20	11,29	0,0171
Textura	T1	50	5,42	1,05		
Textura	T2	50	6,00	0,93		
Textura	T3	50	5,04	1,75		
Textura	T4	50	5,26	1,44		

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	H	p
Aceptabilidad	T0	50	5,72	0,99	2,49	0,6091
Aceptabilidad	T1	50	5,68	1,06		
Aceptabilidad	T2	50	5,88	0,98		
Aceptabilidad	T3	50	5,50	1,36		
Aceptabilidad	T4	50	5,54	1,18		

**Figura 68.** Análisis estadístico sensorial



### Aceptabilidad

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Aceptabilidad	250	0,01	0,00	19,83

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,62	4	1,15	0,91	0,4561
Tratamientos	4,62	4	1,15	0,91	0,4561
Error	309,16	245	1,26		
Total	313,78	249			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,61396

Error: 1,2619 gl: 245

Tratamientos Medias n E.E.

T2	5,88	50	0,16	A
T0	5,72	50	0,16	A
T1	5,68	50	0,16	A
T4	5,54	50	0,16	A
T3	5,50	50	0,16	A

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

### Olor

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Olor	250	0,02	2,7E-03	20,36

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,26	4	1,57	1,17	0,3263
Tratamientos	6,26	4	1,57	1,17	0,3263
Error	329,02	245	1,34		
Total	335,28	249			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,63337

Error: 1,3429 gl: 245

Tratamientos Medias n E.E.

T2	5,86	50	0,16	A
T0	5,86	50	0,16	A
T1	5,68	50	0,16	A
T4	5,62	50	0,16	A
T3	5,44	50	0,16	A

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

### Textura

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Textura	250	0,06	0,05	23,82

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	28,22	4	7,05	4,13	0,0029
Tratamientos	28,22	4	7,05	4,13	0,0029
Error	418,22	245	1,71		
Total	446,44	249			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,71409

Error: 1,7070 gl: 245

Tratamientos Medias n E.E.

T2	6,00	50	0,18	A
T0	5,70	50	0,18	A B
T1	5,42	50	0,18	A B
T4	5,26	50	0,18	B
T3	5,04	50	0,18	B

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

## Evaluación fisicoquímica.

### Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
% Humedad	9	5,18	0,66	0,94	0,7129
% Ceniza	9	1,55	0,61	0,93	0,5708
% Grasa	9	7,96	0,54	0,78	0,0125
% Proteína	9	9,50	1,10	0,79	0,0174
pH	9	5,65	0,10	0,86	0,1493

### Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
% Humedad	T0	3	4,90	1,06	4,44	2,40	0,3607
% Humedad	T1	3	5,63	0,21	5,52		
% Humedad	T2	3	5,02	0,30	4,88		

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
% Ceniza	T0	3	0,84	0,14	0,84	5,60	0,0429
% Ceniza	T1	3	1,86	0,10	1,92		
% Ceniza	T2	3	1,94	0,57	1,67		

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
% Grasa	T0	3	7,76	0,05	7,77	6,82	0,0071
% Grasa	T1	3	8,58	0,50	8,86		
% Grasa	T2	3	7,54	0,14	7,49		

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
% Proteína	T0	3	8,32	0,03	8,32	7,20	0,0036
% Proteína	T1	3	10,85	0,03	10,85		
% Proteína	T2	3	9,34	0,03	9,33		

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
pH	T0	3	5,55	0,03	5,55	7,20	0,0036
pH	T1	3	5,77	0,02	5,77		
pH	T2	3	5,62	0,02	5,62		

Figura 69. Análisis estadísticos fisicoquímicos

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% Grasa	9	0,57	0,43	13,71

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,40	2	4,20	4,04	0,0774
Tratamientos	8,40	2	4,20	4,04	0,0774
Error	6,24	6	1,04		
Total	14,64	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,55484

Error: 1,0400 gl: 6

Tratamientos Medias n E.E.

T0	6,19	3	0,59	A
T1	7,58	3	0,59	A
T2	8,54	3	0,59	A

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

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PH	9	0,97	0,96	0,36

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,08	2	0,04	95,05	<0,0001
Tratamientos	0,08	2	0,04	95,05	<0,0001
Error	2,5E-03	6	4,2E-04		
Total	0,08	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05148

Error: 0,0004 gl: 6

Tratamientos Medias n E.E.

T0	5,55	3	0,01	A
T2	5,62	3	0,01	B
T1	5,77	3	0,01	C

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

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%Proteína	9	1,00	1,00	0,28

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9,67	2	4,84	6596,02	<0,0001
Tratamientos	9,67	2	4,84	6596,02	<0,0001
Error	4,4E-03	6	7,3E-04		
Total	9,68	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06784

Error: 0,0007 gl: 6

Tratamientos Medias n E.E.

T1	10,85	3	0,02	A
T2	9,34	3	0,02	B
T0	8,32	3	0,02	C

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

**Figura 70.** Análisis estadísticos fisicoquímicos

Anexo 9. Hoja de catación.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Bryan David Silva Manzano				
DATE: 1 de julio de 2024				
Topic: "Sustitución parcial de la harina de trigo ( <i>Triticum aestivum</i> ), por harina de papa super chola ( <i>Solanum tuberosum</i> ) y harina de quinua precocida ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) en la elaboración de una galleta tipo dulce"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	

## Anexo 10. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

### ACTA

#### DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	SILVA MANZANO BRYAN DAVID	CÉDULA DE IDENTIDAD:	1726805045
PERIODO ACADÉMICO:	2024A		
PRESIDENTE TRIBUNAL:	MSC. MARCO RUBEN BURBANO PULLES	DOCENTE TUTOR:	MSC. CARLOS ALBERTO RIVAS ROSERO
DOCENTE:	PHD. GUALBERTO GERARDO LEON REVELO		
TEMA DEL TIC:	"Sustitución parcial de la harina de trigo ( <i>Triticum aestivum</i> ), por harina de papa super chola ( <i>Solanum tuberosum</i> ) y harina de quínoa precocida ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) en la elaboración de una galleta tipo dulce"		

No	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7,00	Revisar la fundamentación del problema. Restrukturar los objetivos
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7,00	Revisar la fundamentación teórica
3	METODOLOGÍA	7,00	Revisar el componente estadístico
4	RESULTADOS	7,00	Mejorar la discusión sobre el mejor tratamiento
5	DISCUSIÓN	7,00	En base a los resultados estadísticos determine el mejor tratamiento
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7,00	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7,00	Mejorar el vocabulario y defensa
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	8,00	

obteniendo una nota de 7,30 Por lo tanto, **APRUEBA**; debiendo el o los Investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el Informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su Informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el lunes, 24 de junio de 2024

MSC. MARCO RUBEN BURBANO PULLES  
PRESIDENTE TRIBUNAL

MSC. CARLOS ALBERTO RIVAS ROSERO  
DOCENTE TUTOR

PHD. GUALBERTO GERARDO LEON REVELO  
DOCENTE

**Anexo 11.** Certificado del abstract por parte de idiomas.



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL  
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE  
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.**

**Autor:** Bryan David Silva Manzano.

**Fecha de recepción del abstract:** 1 de julio de 2024

**Fecha de entrega del informe:** 1 de julio de 2024

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

**Observaciones:**

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



EDISON BOANERGES  
PENAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñañiel Arcos MSc  
Coordinador del CIDEN

**Anexo 12.** Norma INEN 2085:2005 Galletas. Requisitos



**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

---

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 2 085:2005**  
**Primera revisión**

---

---

**GALLETAS. REQUISITOS.**

**Primera Edición**

COOKIES. SPECIFICATIONS.

First Edition

## 5. REQUISITOS

### 5.1 Requisitos Específicos

5.1.1 Requisitos Bromatológicos. Las galletas deberán cumplir con los requisitos especificados en la tabla 1.

TABLA 1.

Requisitos	Min	Max	Método de ensayo
pH en solución acuosa al 10%	5,5	9,5	NTE INEN 526
Proteína % (%N x 5,7)	3,0	--	NTE INEN 519
Humedad %	--	10,0	NTE INEN 518

### 5.1.2 Requisitos Microbiológicos

5.1.2.1 Las galletas simples deben cumplir con los requisitos microbiológicos de la tabla 2.

TABLA 2.

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
R.E.P. ufc/g	3	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	1	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras upc/g	3	$1,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10

5.1.2.2 Las galletas con relleno y las recubiertas deben cumplir con los requisitos microbiológicos de la tabla 3.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos para galletas con relleno y para galletas recubiertas

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
R.E.P. ufc/g	3	$1,0 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4$	1	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras upc/g	3	$2,0 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10
Estafilococos aureus	3	$< 1,0 \times 10^2$	--	0	NTE INEN 1529-14
Coagulasa positiva ufc/g	3	$< 1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-7
Coliformes totales ufc/g	3	ausencia	--	0	NTE INEN 1529-8
Coliformes fecales ufc/g	3	ausencia	--	0	NTE INEN 1529-8

En donde:

- n número de unidades de muestra
- m nivel de aceptación
- M nivel de rechazo
- c número de unidades entre m y M