

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

PLAN DE INVESTIGACIÓN

Tema: “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 ”

AUTOR: Hernan Mauricio Cuasquer Almeida

TUTOR: MSc. Burbano Pulles Marco Rubén

Tulcán, 2022

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante Cuasquer Almeida Hernan Mauricio con el número de cédula 0401675764 ha elaborado el trabajo de titulación: “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 ”

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



Firmado electrónicamente por:
MARCO RUBEN BURBANO
PULLES - 0401276910

.....
Burbano Pulles Marco Rubén MSc.

TUTOR



Firmado electrónicamente por:
VANESSA
ELIZABETH
CADENA MAFLA

.....
Cadena Mafla Vanessa Elizabeth MSc.


LECTOR

Tulcán, abril de 2022

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniero** en la Carrera de ingeniería en alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Hernan Mauricio Cuasquer Almeida con cédula de identidad número 0401675764 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



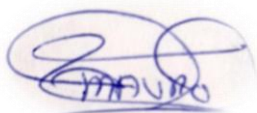
.....
Cuasquer Almeida Hernan Mauricio
AUTOR

Tulcán, marzo de 2022

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Cuasquer Almeida Hernan Mauricio declaro ser autor de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “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 ”

Y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



.....
Cuasquer Almeida Hernan Mauricio

AUTOR

Tulcán, marzo de 2022

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser el motor, por guiarme en cada paso y permitirme cumplir con esta etapa de mi vida profesional, a mis padres y hermanos por su ejemplo y apoyo incondicional; y a todos quienes hicieron parte de esta formación, con quienes caminando junto me ayudaron a cumplir con este logro.

Un agradecimiento sincero a la Universidad Politécnica Estatal de Carchi por haberme abierto las puertas de su campo científico y brindarme la oportunidad de estudiar y crecer profesionalmente brindándome todas las herramientas para el desarrollo de este proceso, así como también agradecer a cada docente por compartir sus conocimientos y sabiduría, por brindarme su apoyo y amistad

Agradezco infinitamente a mi tutor MSc. Marco Burbano y lectora Msc. Vanessa Cadena quienes me apoyaron incondicionalmente, por su dedicación, tiempo, compromiso, por su orientación y valiosas sugerencias que fueron indispensables para la culminación de este trabajo.

A mis compañeros y amigos, quienes fueron parte significativa en mi vida, por su amistad, apoyo, por acompañarme en este largo trayecto y haber hecho de esta etapa una de las más importantes de mi vida.

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a Dios por darme la vida, por darme la fortaleza y permitirme culminar con esta etapa de mi vida, a mis padres Lorenzo y Rosa por apoyarme en este trayecto, por sus consejos, valores y principios, a mis hermanos Diego y Edward por sus consejos, motivación y apoyo moral, por haberme acompañado en este largo camino, a mis amigos por las experiencias vividas, por compartir sus conocimientos sin esperar nada a cambio, con quien formando equipo logramos llegar al fin de esta etapa .

INDICE

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	17
1.4.1. Objetivo General.....	17
1.4.2. Objetivos Específicos	18
1.4.3. Preguntas de Investigación	18
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	19
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	19
2.2. MARCO TEÓRICO	22
2.2.1 Galletas	22
2.2.2 El Trigo.....	29
2.2.3 Zanahoria.....	30
III. METODOLOGÍA.....	28
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	35
3.1.1. Enfoque.....	35
3.1.2. Tipo de Investigación	35
3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER.....	36
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	36
3.3.1 Variable independiente	36
3.3.2 Variable dependiente	36
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	38
3.4.1 Materia prima	38
3.4.2 Elaboración de la harina de cáscara de zanahoria	38
3.4.3 Flujograma de obtención de la harina de cáscara de zanahoria.....	40
3.4.4 Elaboración de las galletas	41
3.4.5 Flujograma de elaboración de galletas tipo pasta seca de harina de trigo con sustitución parcial de harina de cáscara de zanahoria.....	43
3.4.6 Análisis del producto terminado.....	44
3.4.7. Análisis Estadístico.....	46
3.4.7.1 Prueba de Kruskal-Wallis.....	46
3.4.9. Determinación de costos.....	49
3.5. RECURSOS.....	49
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	50
4.1. RESULTADOS	50
4.1.1. Evaluación de parámetros reológicos	50

4.1.2. Evaluación fisicoquímica	55
4.1.3. Análisis microbiológico.....	66
4.1.4. Evaluación sensorial	66
4.1.5. Costos de producción.....	75
4.1.6. Rendimiento en la obtención de harina	77
4.2. DISCUSIÓN	78
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
5.1 CONCLUSIONES.....	84
5.2 RECOMENDACIONES	85
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
VII ANEXOS	91
7.1. Normas.....	91
7.1.1 Anexo 1: Norma NTE INEN 2085. Galletas. Requisitos.....	91
7.1.2 Anexo 2: Norma NTE INEN 2085. Harina de trigo. Requisitos.....	93
7.2 Análisis reológicos de los tratamientos	94
7.2.1 Anexo 3: Análisis reológico del tratamiento T0.....	94
7.2.3. Anexo 4: Análisis reológico del tratamiento T1.....	95
7.2.4 Anexo 5: Análisis reológico del tratamiento T2.....	96
7.2.5 Anexo 6: Análisis reológico del tratamiento T3.....	97
7.2.6 Anexo 7: Análisis reológico del tratamiento T4.....	98
7.3 Anexo 8: Análisis fisicoquímico de los tratamientos	99
7.5 Anexo 10.Obtención de las galletas tipo pasta seca	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma de procesos de obtención de la harina	40
Figura 2. Análisis de textura de los diferentes tratamientos de elaboración de galleta	30
Figura 3. Cáscara de zanahoria.....	102
Figura 4. Deshidratación de Cáscara de zanahoria.....	102
Figura 5. Molienda de cáscara.....	102
Figura 6. Pesaje de harina de zanahoria	102
Figura 7. Pesado de ingredientes	103
Figura 8. Amasado de galletas.....	103

Figura 9. Moldeado de galletas.....	103
Figura 10. Tratamientos.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química establecida por la FAO. Por 100 gr. de porción en base seca.	23
Tabla 2. Composición de la zanahoria por cada 100g de parte comestible cruda.....	31
Tabla 3. Operacionalización de variables.....	37
Tabla 4. Formulaciones para la elaboración de cada tratamiento de galletas tipo pasta seca	41
Tabla 5. Formulaciones para la elaboración de galletas.	43
Tabla 6. Esquema del Experimento.....	47
Tabla 7. Codificaciones de los factores.....	48
Tabla 8. Tratamientos.....	48
Tabla 9. Recursos a utilizar para la obtención del producto.....	49
Tabla 10. Resultados de análisis de dureza y fracturabilidad.....	50
Tabla 11. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para la dureza.....	51
Tabla 12. Prueba de Wilcoxon para dureza.....	52
Tabla 13. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para la fracturabilidad ...	53
Tabla 14. Prueba de Wilcoxon para fracturabilidad.....	54
Tabla 15. Comparación de medianas de dureza y fracturabilidad.....	54
Tabla 16. Tabulación de datos obtenidos en el análisis fisicoquímico.....	55
Tabla 17. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para el análisis de carbohidratos.....	56
Tabla 18. Prueba de Wilcoxon para carbohidratos.....	56
Tabla 19. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para el análisis de ceniza	57
Tabla 20. Prueba de Wilcoxon para ceniza.....	58
Tabla 21. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para el análisis de fibra cruda.....	59
Tabla 22. Prueba de Wilcoxon para fibra cruda.....	59
Tabla 23. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para el análisis de grasa.	60

Tabla 24. Prueba de Wilcoxon para grasa	61
Tabla 25. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para el análisis de humedad	62
. Tabla 26. Prueba de Wilcoxon para humedad.....	62
Tabla 27. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para el análisis de proteína	63
Tabla 28. Prueba de Wilcoxon para proteína	64
Tabla 29. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para el análisis de potencial de hidrógeno	65
Tabla 30. Prueba de Wilcoxon para potencial de hidrógeno	65
Tabla 31. Análisis microbiológicos realizados a la galleta tipo pasta seca	66
Tabla 32. Evaluación sensorial de la galleta tipo pasta seca	67
Tabla 33. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para el análisis del sabor	69
Tabla 34. Prueba de Wilcoxon para el análisis sensorial del sabor	70
Tabla 35. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para el análisis del olor .	70
Tabla 36. Prueba de Wilcoxon para el análisis sensorial del olor	71
Tabla 37. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para el análisis del color	72
Tabla 38. Prueba de Wilcoxon para el análisis sensorial del color	73
Tabla 39. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para el análisis sensorial de apariencia.....	73
Tabla 40. Prueba de Wilcoxon para el análisis sensorial de la apariencia general.....	74
Tabla 41. Materia prima para producción de galletas	75
Tabla 42. Mano de obra.....	75
Tabla 43. Costos indirectos	75
Tabla 44. Activos fijos.....	76
Tabla 45. Activos fijos.....	76
Tabla 46. Cálculo de precio de las galletas	77
Tabla 47. Comparación de precios en el mercado.....	77
Tabla 48. Rendimiento en la obtención de harina de la cáscara de zanahoria	77

RESUMEN

La cáscara de zanahoria presenta un elevado valor nutritivo, contiene vitamina B y C, fibra y minerales (Ca, Mg). Es ideal para implementarla en una dieta variada y equilibrada, razón por la cual se sustituye parcialmente la harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria en la obtención de galletas tipo pasta seca, con el fin de evaluar su efecto en la calidad de dicho producto, para ello se formularon 5 tratamientos donde se emplearon porcentajes de sustitución de 7,5, 15, 22,5 y 30%; a todos los tratamientos se les realizó análisis reológicos en donde el T4 presentó mayor dureza (21,084 N) y fracturabilidad (19,613 N) siendo la mejor formulación ya que estas propiedades se atribuyen por el alto porcentaje de sustitución de harina de cáscara de zanahoria (30%), en cuanto al análisis fisicoquímico se obtuvo: para el T4: carbohidratos 66,956, T2: ceniza 1,360, T3: fibra 2,450, T2: grasa 24,780, T2: humedad 7,13, T1: proteína 7,240 y T2: pH 6,90; respecto al análisis microbiológico todos los tratamientos cumplen con los límites permitidos de microorganismos de Escherichia Coli y Salmonella establecidos en la norma INEN 2085:2005. Para el análisis sensorial se empleó una escala hedónica donde se evaluaron características de sabor, color, olor y apariencia determinando que el tratamiento más aceptado fue el T2. En la obtención de harina de cáscara de zanahoria se obtuvo un rendimiento del 4,29%, siendo muy bajo, lo cual repercute en el precio del producto terminado. Se concluye que la sustitución de harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria influye directamente en las características fisicoquímicas, reológicas y sensoriales de las galletas.

Palabras Clave: Zanahoria, cáscara, harina, galleta, microorganismos

ABSTRACT

Carrot peel has a high nutritional value, contains B and C vitamin, fiber and minerals (Ca, Mg). This is ideal to implement it in a varied and balanced diet, that is the reason why wheat flour is partially replaced by carrot peel flour when obtaining dry pasta-type biscuits. To evaluate its effect on the product quality, it was considered 5 treatments where substitution percentages of 7.5, 15, 22.5 and 30% were used. Rheological analyzes were performed on the best treatments, where T4 presented greater hardness (21.084 N) and breakable level (16.613 N), physicochemical analyzes where it was obtained: for T4: carbohydrates 66.956, T2: ash 1.360, T3: fiber 2.450, T2: fat 24.780, T2: moisture 7.13, T1: protein 7.240 and T2: pH 6.90. Regarding to microbiological analysis, all the treatments fulfill the allowed limits of Escherichia Coli and Salmonella microorganisms according what INEN 2085:2005 standard has stablished. In sensory analysis, it was used a hedonic scale where characteristics of taste, color, smell and appearance were evaluated; determining that the most accepted treatment was T2. When obtaining flour from carrot peel, a yield of 4.29% was obtained, which is very low, and affects the final product price. So, as conclusion, the substitution of flour for carrot peel flour directly influences the physicochemical, rheological and sensory characteristics in biscuits.

Keywords: Carrot, peel, flour, biscuit, microorganisms.

INTRODUCCIÓN

La zanahoria es un cultivo esencial de la familia de las Apiaceae, se considera de gran importancia a nivel mundial debido a que sus raíces son únicas ya que contienen sustancias provitaminas, así mismo es una opción favorable ya que está disponible en cualquier época del año. Este tubérculo es una rica fuente de carotenoides y fenólicos y contiene gran cantidad de minerales.

Los alimentos elaborados a partir de harinas de trigo, tales como productos de panificación y galletería generan un gran aporte calórico además de contener un alto índice glucémico siendo este el causante de provocar un aumento de glucosa en la sangre y una mayor secreción de la hormona insulina por parte del páncreas para controlar los niveles normales de glucosa en la sangre, por otro lado, los alimentos con bajo índice glucémico han sido propuestos como un factor de protección en contra de la diabetes en conjunto con un aumento en el consumo de alimentos de buena calidad cuyo contenido de carbohidratos sea moderado, como las frutas, verduras, leguminosas y cereales de grano entero.

Las harinas provenientes de tubérculos contienen proteínas de alta calidad, alrededor del doble que las harinas de cereales, son altas en fibra dietética soluble e insoluble, así como almidones resistentes, son harinas libres de gluten y con un alto contenido proteico que les brinda un carácter funcional para la incorporación como ingrediente en una amplia variedad de alimentos como: panificación, botanas, pasta, lácteos, barras energéticas, suplementos alimenticios, cereales para el desayuno, productos cárnicos, aderezos y salsas, sistemas de empanizado y capeado (Blanco, 2017).

Una alternativa para reducir el alto índice glucémico que contienen las harinas refinadas (harina de trigo) es sustituir esta harina por otras provenientes de leguminosas, tubérculos y hortalizas ya que estas presentan propiedades favorables para la salud y es por esto que en esta investigación se busca sustituir parcialmente la harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria en la elaboración de galletas tipo pasta seca.

Por consiguiente, las galletas realizadas a base de la cáscara de zanahoria es un producto innovador al aprovechar los residuos de materia orgánica que se desperdicia al momento del pelado, cosecha y procesamiento del mismo para la variedad de productos que están en el mercado por ello es de vital importancia conocer el sector estratégico al cual va dirigido el producto, por otra parte existen muchos factores por el cual se tuvo la iniciativa de realizar este producto como una alternativa sustentable y saludable para el consumidor que permita reducir los niveles de índice glucémico por parte de la población.

I. PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La FAO (2019) indica que existe escasez de harina de trigo a nivel mundial, debido a la falta de precipitaciones y por ende, existen expectativas de menores rendimientos ya que esta es la principal materia prima de panificación, por esta razón las industrias relacionadas a la galletería se han visto en la necesidad de buscar otras fuentes de harinas, como las harinas extraídas de diferentes tubérculos.

El trigo contiene un cierto porcentaje de gluten, el cual es un conjunto de proteínas que otorgan gran energía al organismo y es responsable de dar elasticidad a la masa. Esta glucoproteína está compuesta por cuatro grupos de proteínas siendo la glutenina y la gliadina los componentes principales. La gliadina es el principal estimulante antigénico en los pacientes susceptibles a desarrollar enfermedades celíacas, mismas que ocasionan serios inconvenientes hacia los consumidores que sufren dicha molestia. Además, los componentes del gluten actúan como anti nutrientes inmunógenos, lo que quiere decir que son proteínas causantes de enfermedades autoinmunes. (Rodríguez, 2014)

En Ecuador el consumo de tubérculos es diario y no existe una cultura encaminada al aprovechamiento de las cáscaras de los tubérculos como fuente de materia prima para otras producciones; la zanahoria es un tubérculo de amplio consumo en el norte del país, este tubérculo tiene mucha antigüedad y ha formado parte de la alimentación de las familias ecuatorianas. Sin embargo, Durán (2017) señala que la mayoría de las personas que lo consumen no conocen sus características nutricionales y mucho menos procesos en los que se puede industrializar este tubérculo. Además, hasta el momento ninguna industria se dedica al proceso de transformación de la zanahoria como fuente de harina. El proceso de preparación de este alimento se lo realiza retirando su corteza la cual pasa a ser un desperdicio sin darle ninguna utilidad debido al desconocimiento de las propiedades nutricionales que contiene. (Cano, 2014) Indica que la cáscara de zanahoria, es utilizada únicamente para la

alimentación animal (fundamentalmente del ganado porcino) o es desechada como desperdicio.

Por lo tanto, esta investigación tiene como principal objetivo utilizar la cáscara de zanahoria como aprovechamiento para la elaboración de galletas el cual genera un valor agregado a este producto y también ayuda en disminución de la problemática ambiental que se genera en el desperdicio de los residuos por el inadecuado tratamiento.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo influye la sustitución parcial de harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria en la calidad de una galleta tipo pasta seca?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Los productos de panadería son alimentos esenciales en la mesa de los ecuatorianos, hasta el año 2014 eran los productos que más se consumían a nivel nacional. Toapanta (2017) refiere que en Ecuador se necesita implementar nuevas tecnologías de producción de alimentos lo cual va a permitan obtener productos donde su proceso de elaboración no implique la utilización de productos importados que pueden llegar a incrementar el precio de los mismos y de esta manera afecte la soberanía alimentaria en el país.

La harina de cáscara de zanahoria es una opción que se ha venido desarrollando en los últimos tiempos y se conoce que la harina de trigo puede ser sustituida parcialmente por este producto, Este tipo de harina es una materia prima que proviene de un tubérculo el cual se lo encuentra en todas las épocas del año. Débora (2015) indica que al realizar un análisis fisicoquímico a la harina se obtuvo como resultado que esta posee un alto valor nutritivo, es rica en hidratos de carbono con un contenido de azúcar de 4,7g por cada 100g, además el contenido de fibra, vitaminas (A, B, C) y minerales (Ca, Mg) son relativamente altos. Una ventaja más de usar este tubérculo es que ayuda a generar una nueva formulación en galletas existentes y obtener un producto con un bajo índice glucémico y un gran aporte calórico.

En la mayoría de países el consumo de productos de panadería ha ido en incremento constantemente, debido a esto en Ecuador se ha visto en la necesidad de importar gran parte de la materia prima en este caso la harina de trigo dado que la producción interna no es suficiente, ya sea por condiciones climáticas o de suelo que no permiten el crecimiento del grano adecuadamente. Durán (2017).

A lo largo del tiempo, los tubérculos más representativos en el país como la papa, yuca y zanahoria tienen un papel fundamental en la alimentación debido a que aportan gran cantidad de carbohidratos que ayudarían a complementar el total de la energía requerida en una dieta diaria saludable (2000 Kcal). Rodríguez (2014) menciona que el afán de innovar y reducir costos de producción, han permitido desarrollar investigaciones donde se evalúa el reemplazo de las harinas tradicionales (trigo) por harinas no tradicionales y aunque en la actualidad se estén efectuando estos estudios se desconoce con precisión el comportamiento de estas harinas en productos de panificación.

Por esta razón es que en esta investigación se ha decidido emplear la cáscara de zanahoria como aditivo en la elaboración de galletas tipo pasta seca, por las características que le brinda al producto al modificar la textura y consistencia del alimento, además de enriquecerlo con las propiedades nutricionales que contiene la zanahoria, por otra parte esta investigación contribuye al desarrollo sostenible ya que pretende resolver el problema de la no utilización de la cáscara de zanahoria creando un sustituto de harina promoviendo el manejo de este residuo en las industrias de la galletería.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar los efectos de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria en la calidad de una galleta tipo pasta seca

1.4.2. Objetivos Específicos

- ✓ Determinar el porcentaje de rendimiento de la harina de la cáscara de la zanahoria.
- ✓ Generar 5 formulaciones en base a la adición de harina de cáscara de zanahoria en la elaboración de galletas tipo pasta seca.
- ✓ Realizar un análisis fisicoquímico, microbiológico, reológico y sensorial a todos los tratamientos.
- ✓ Determinación de costos de producción de la galleta de cáscara zanahoria tipo seca.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ✓ ¿Cuál es el porcentaje de harina extraída de la cáscara de zanahoria?
- ✓ ¿Cuál sería la formulación más idónea de la utilización de la harina de la cáscara de zanahoria en la elaboración de galletas tipo pasta seca?
- ✓ ¿Cuáles son las características sensoriales del producto final?
- ✓ ¿Cuáles son las propiedades fisicoquímicas de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria?
- ✓ ¿Cómo influye la sustitución de harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria en la caracterización reológica de las galletas?
- ✓ ¿Cuál es el costo de producción de la galleta de cáscara zanahoria tipo seca?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En el desarrollo de una fórmula para un postre instantáneo a partir de harinas de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft), se determinaron las propiedades fisicoquímicas y el porcentaje de harina utilizado para la formulación del postre las cuales dieron como resultado:

El porcentaje de humedad de la zanahoria blanca (7.77 %) fue comparado con el porcentaje de humedad de la harina de trigo (14.5 %), lo cual indica que cumple con los requisitos de humedad establecidos en la norma NTE INEN 616:2006. Se determinó el porcentaje de ceniza y de proteína que tuvo un 2.75 % y de proteína fue de 4.67 % respectivamente; el porcentaje de esta última está por debajo del mínimo establecido por la Norma INEN (7 %). El porcentaje de harina de zanahoria utilizado en la elaboración de los postres fue del 35%, en la cual se evaluaron características sensoriales del producto final como olor, sabor, textura. (Villamar , 2018, págs. 18-19).

El análisis de la harina de zanahoria presentó color, aroma y consistencia aceptables, el porcentaje de harina de zanahoria blanca fue el 35% que fue la cantidad más idónea para la implementación en la elaboración de postres ya que se obtuvieron los resultados esperados.

En el proceso de elaboración de productos culinarios a base de harina de zanahoria se debe conocer el porcentaje determinado de adición o de sustitución para obtener un producto con excelentes características organolépticas y nutricionales y que este porcentaje se pueda replicar en cualquier formulación que tenga como ingrediente la tan conocida harina de trigo. Durán (2017) realizó la caracterización de la materia prima, analizando las propiedades físicas, químicas y microbiológicas, en donde utilizó el tipo de zanahoria corta de variedad "Chantenay". Se analizó las propiedades físicas de la zanahoria amarilla en relación al tiempo, es decir se tomaron cinco unidades, las cuales se conservaron a 27°C y humedad ambiente de 66%. En las distintas formulaciones se sustituyó diferentes porcentajes de harina

de trigo por harina de zanahoria amarilla hasta obtener una última formulación con sustitución del 15% obteniendo un producto (pan de dulce) con excelentes características organolépticas. El tiempo de leudado fue de 5 horas, obteniendo una miga esponjosa.

En la sustitución de harina de trigo por la mezcla de harina de cáscara de papa y harina de papa se encontraron resultados aceptables sobre el color, textura, fibra y aceptabilidad general en galletas dulces. Rodríguez (2017) señala:

Que la sustitución de harina de trigo en concentraciones de 15, 25 y 35% por una proporción de la mezcla de harina de cáscara de papa y harina de papa (*Solanum tuberosum pps*) en proporciones de 30:70, 50:50 y 70:30, se observó el contenido de fibra cruda y aceptabilidad general en galletas dulces. Los resultados obtenidos con respecto al color mostraron que, a mayor porcentaje de cáscara de papa, el color marrón de las galletas va acentuándose. (pág. 43).

En cuanto a textura, se escogió la muestra S2P1 (15% de sustitución, 30:70 proporción de harina de cáscara de papa: harina de papa), debido a que mostró una fuerza del punto de quiebre de 10.53 N. En relación a la fibra cruda, se observaron valores promedios dispersos. Por lo cual se escogió la muestra idónea basándonos en la aceptabilidad general. La muestra escogida S2P1, tuvo un 3.49% de contenido de fibra. En cuanto a la aceptabilidad general, las galletas se evaluaron con 30 panelistas no entrenados, utilizando una escala hedónica de nueve puntos; se aplicó la prueba de Friedman indicando que entre los nueve tratamientos existieron diferencias significativas, el rango promedio más alto fue de 6.58 perteneciente al tratamiento S2P1.

En la investigación acerca de la incidencia de la harina de camote (*Ipomoea batata L.*), como sustituto de la harina de trigo (*Triticum vulgare*), en la elaboración de galletas, edulcoradas con estevia y panela”, se determinó los porcentajes óptimos de mezcla de harinas y edulcorantes para la elaboración de galletas, además se evaluó la calidad organoléptica en todos los tratamientos planteados y los análisis fisicoquímicos se los realizó únicamente a los tres mejores tratamientos.

Se estableció la mejor formulación y proceso en el tratamiento en donde se sustituyó 75% de harina de camote, 25 % de harina de trigo y 35% de panela granulada, donde se obtuvieron los mejores resultados en las variables peso, volumen y rendimiento, en los resultados de los pruebas fisicoquímicas y sensoriales, se concluye que el mejor tratamiento es 50% de harina de camote, 50% de harina de trigo y 35% de panela granulada. (Rubio & Tuquerres, 2012, págs. 5-6)

Los autores llegan a la conclusión de que la harina de camote aportó en el incremento de nutrientes en las galletas como proteína, fibra, calorías y carbohidratos totales, los valores obtenidos de estos nutrientes superan a los valores presentados por una galleta a base de 100% harina de trigo.

La sustitución parcial de la harina de trigo por harina de haba en la elaboración de galletas fortificadas usando panela como edulcorante, se planteó una formulación madre compuesta de 44,25% harina (80% harina de trigo, 20% harina de haba), 27% edulcorante (70% de panela, 30% azúcar), 25% manteca, 2% de yemas, 1% de leche en polvo, 0,5% de polvo de hornear y 0,25% de sal; la cual fue la mejor formulación en cuanto a los análisis de proteína el cual fue de 7,3% y fue el valor más alto en relación a la galleta testigo, en cuanto a la harina de haba influyó significativamente el volumen específico de las galletas fortificadas. Se logró determinar que el tratamiento 4 fue el que ocupó mayor rango, 0,54 g/cm³, valor que esta próximo al de la galleta testigo (0,83 g/cm³), el porcentaje de aminoácidos esenciales que se encontraron en las galletas fortificadas sobrepasan el 70% como lo recomienda la FAO. Daza (2016) aclara que la harina de haba fue sometida anteriormente a las pruebas reológicas en lo cual se encontró que sus características frente a la harina de trigo eran inferiores, pero cumplía con ciertos parámetros como textura y humedad evaluados por otros investigadores para su uso en la elaboración de galletas.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 Galletas

Las galletas son productos que se obtienen mediante el horneado de un sinnúmero de figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otros cereales aptos para el consumo humano. Los componentes de mayor relevancia en la elaboración de galletas son azúcares naturales, productos lácteos, sal, huevos, frutas, grasa, levadura y cualquier otro ingrediente apto para el consumo humano. Matute (2018) para determinar la calidad de las galletas toma en cuenta el esparcimiento, la compactación, fragilidad, la granulosis superficial y la fuerza de rompimiento. El grado de sustitución de las grasas y harinas es determinado por la textura en particular, ya que es el principal atributo que determina la aceptabilidad en todos los productos horneados, y también es influenciado por la mezcla de ingredientes y factores de procesamiento.

2.2.1.1 Tipos de galletas

Según lo establecido por el (Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2005) en su norma técnica INEN 2085, las galletas se clasifican en:

- Galletas saladas. - Son aquellas que tienen sabor salado.
- Galletas dulces. - Son aquellas que tienen un sabor dulce.
- Galletas wafer.- Se obtienen a partir del horneado de una masa líquida
- Galletas con relleno. - Son galletas a las cuales se les adiciona un relleno.
- Galletas recubiertas. - Son aquellas que presentan un revestimiento o baño, pueden ser simples o rellenas.

2.2.1.2 Composición nutricional de las galletas

La composición nutricional puede variar según el tipo de galleta (dulce o salada) y la presencia de rellenos, coberturas o ingredientes adicionales. Se distinguen por la presencia baja de agua, elevada cantidad de grasas (12- 26%) y de azúcar (10-38%), lo que provoca una alta densidad calórica por enzimas de 400 Kcal. Berenguer (2016) indica que, aunque el porcentaje de azúcar de las galletas saladas disminuye hasta el 6-9%, contienen mayor

cantidad de sal. Además, para la elaboración de algunas galletas es necesario adicionar alrededor del 50 % de grasa, la cual puede estar compuesta por ácidos grasos saturados, que provienen de la utilización de grasa de palma o de coco, grasas hidrogenadas y/o grasas de origen animal.

2.2.1.3 Composición química

Los siguientes valores corresponden a la composición química de las galletas, los que muestran las cantidades máximas permisibles. Según la FAO, la humedad 5 %, Cenizas totales 3%, Índice de Peróxido 5 g/Kg, Acidez (expresado en ácido láctico) 0.10%. En la tabla 1 se muestra la composición química establecida para galletas de base seca.

Tabla 1. Composición química establecida por la FAO. Por 100 gr. de porción en base seca.

Alimento	Humedad (g)	Energía (kcal)	Proteína (g)	Grasa (g)	Ceniza (g)	Carbohidratos	
						Totales (g)	Digeribles (g)
Galleta dulce horneada en industrias	1.9	446	6.5	11.8	1.4	78.4	75.7
Galleta dulce horneada en panaderías	4.6	400	9.7	4.8	1.4	79.5	76.5

2.2.1.4 Materias primas usadas para la producción de Galletas

Para la elaboración de las galletas se usan ingredientes básicos que poseen ciertas características y funciones dentro de la masa, durante el horneado hasta obtener el producto final de calidad.

2.2.1.4.1 Harinas.

Son el componente principal para la formación de la estructura de la galleta. Le confieren elasticidad y textura a partir de su capacidad de absorber líquido. Proporciona sabor único y a la vez permiten la incorporación de saborizantes que permiten la presentación de variedad de productos que se muestran en el mercado. Existen diferentes tipos de harina, entre ellas tenemos:

2.2.1.4.2 La Harina de trigo

Es una de las harinas más usadas y conocidas. Su contenido de almidón en granos pequeños es de alrededor del 68 al 76%, estos al estar en contacto con el agua la absorben y crecen, las proteínas de la harina representan del 6 al 18%, estas actúan como ligante en la masa, entre ellas se encuentran la glutenina y la gliadina, cuando se mezclan con el agua se forma el gluten; el cual es el encargado de la estructura elástica y de la textura característica de este tipo de producto resultantes de los procesos fermentativos y el proceso de horneado. (Córdor, 2010)

2.2.1.4.3 Harina de trigo integral

Es el producto que se obtiene de la molturación del grano de trigo entero, sin separar ninguna de sus partes. A diferencia de la harina refinada, la harina integral conserva la cubierta exterior del grano de trigo llamada salvado y el germen de trigo, aportando nutrientes importantes para el organismo en cantidades superiores que la harina blanca, entre ellos fibras, ácidos grasos esenciales, vitaminas del complejo B, minerales y hierro. La gran cantidad de fibra hace que los alimentos elaborados con harina integral presentes un bajo índice glucémico (IG), lo cual resulta benéfico para el ser humano (Rodríguez, 2016).

2.2.1.4.4 Líquidos

Los líquidos adicionados en la elaboración de galletas, incrementan humedad a la masa, confieren sabor y color, ayudan a que las masas sean más esponjosas e incrementen el tamaño, además algunos líquidos pueden actuar como emulgentes. (Rodríguez, 2016)

2.2.1.4.5 Leches vegetales

Se elaboran a partir de legumbres, cereales licuados, agua y semillas, estas confieren humedad y una determinada cantidad de sólidos en suspensión lo que lleva a que la masa resultante sea más suave y cremosa. Entre estos tipos de leche se encuentran la de soya, coco, almendras o avellanas, que aportan masa sabor y nutrientes.

La leche de soya es la más fácil de encontrar, contiene lecitina, lo que ayuda a que la masa de las galletas no se separe. Además, este tipo de leche es rica en proteínas, contienen aminoácidos esenciales y presenta un contenido elevado de vitaminas, lo que ayuda a que las

galletas se doren con facilidad, además le confieren al producto un elevado valor nutricional. (Córdor, 2010)

2.2.1.4.6 Huevo/Albumina

A partir de la creación de una red de proteínas, proporciona estructura a la masa, de tal forma que cuando se hornea, la galleta conserva la forma que se le ha dado en la bandeja. El huevo aporta aproximadamente un 60 % de agua y ayuda a aglutinar los ingredientes. La yema confiere grasa a la masa de la misma forma que los aceites y margarinas, además contiene lecitina que actúa como emulgente. La clara del huevo presenta un elevado contenido de proteínas las cuales al ser batidas incorporan mucho aire en su interior, favoreciendo el crecimiento de la masa durante el horneado. (Rodríguez, 2016)

2.2.1.4.7 Agentes leudantes

Estos agentes juegan un importante papel en la preparación de masas para galletas, le aportan diferentes beneficios como masa más suaves, ligeras y crujientes, además ayudan a la masa a expandirse proporcionándoles burbujitas de aire por dentro. La levadura es fundamental para la producción de las galletas y repostería. “Es decir que, la levadura es una composición de bicarbonato con varios ácidos. Su principal función es reaccionar en la masa al contacto con los líquidos, liberando gas lentamente al momento de la cocción” (Rodríguez A. , 2016, págs. 35-36) generalmente para que la levadura no reaccione antes de tiempo ni se aglutine, viene seca, en polvo y mezclado con una pequeña cantidad de almidón. Es un alimento que recomiendan para el desarrollo muscular por su alto contenido de proteínas.

2.2.1.4.8 Azúcares y siropes

Los azúcares y siropes les aportan sabor y dulzor en los productos a los cuales se adicionan, ayudan a obtener masas con textura más fina, debilitan la estructura del gluten, conjuntamente con las grasas y las proteínas retienen la actividad de agua y la humedad, lo que ayuda a la formación de masas más cremosas y esponjosas. Además, proporcionan color debido a la caramelización del azúcar. Según Débora, (2015) dentro de los azúcares higroscópicos esta la fructosa, la melaza y el azúcar morena, su utilización se recomienda para los productos de panadería debido a que se mantienen húmedos por más tiempo. Sin

embargo, no es aconsejable para otras preparaciones ya que pueden hacer que queden duros y pegajosos.

2.2.1.4.9 Grasas y aceites

Su principal función es brindar a la masa una textura suave, esponjosa, fina, ligera y elástica, ayudando a que la misma duplique su tamaño durante la cocción. Con la adición de estos aditivos se obtienen galletas más crujientes, además son utilizados para engrasar las bandejas y los moldes, evitando que el producto se adhiera en los mismos. (Rodríguez A. , 2016)

2.2.1.4.10 Mantequilla

La mantequilla es fuente principal de yodo, la cual ayuda a la regulación hormonal en nuestro organismo, además, posee grandes porcentajes de vitamina D, el ARA es un ácido polinsaturado omega-6 graso, es una de las grasas buenas que se requiere para un correcto funcionamiento orgánico (Rodríguez, 2016)

2.2.1.4.11 Enzimas

La utilización de enzimas ayuda a degradar almidones y producir azúcares usados en la fermentación. Córdor (2010) señala que actualmente se está descubriendo la importancia de las enzimas proteolíticas, estas romperán las proteínas del gluten, endureciendo la masa por una rápida disminución de la viscosidad y de la elasticidad.

2.2.1.4.12 Los emulsificantes

Los emulsificantes estabilizan las mezclas de dos tipos de líquidos que no se pueden mezclar como lo es el aceite y el agua, los efectos de los emulsionantes puede variar dependiendo de las proporciones de agua, aceite, almidón, proteína y aire. (Córdor, 2010)

2.2.1.5. Perfil parcial de textura de las galletas

El análisis del perfil de la textura (TPA, del inglés texture profile analysis) es una técnica que trata de utilizar bases comunes para los métodos subjetivos y objetivos empleados para estimar la calidad asociada a la palatabilidad/masticabilidad

El TPA utiliza siete descriptores básicos de la calidad asociada a la palatabilidad/masticabilidad derivado de estimaciones subjetivas de un gran número de alimentos, los cuales se han adaptado después para hacer medidas instrumentales objetivas. La prueba objetiva aplica dos compresiones sucesivas en una muestra que ocasionan cambios irreversibles en el alimento que se está analizando (Berenguer, 2016)

La textura de productos horneados es un factor de gran importancia para el consumidor, determina la frescura de un alimento y está relacionada directamente con la deformación, desintegración y flujo por la aplicación de una fuerza. La determinación de parámetros texturales en galletas, es compleja ya que su composición es heterogénea y presenta una estructura poco uniforme, aunque usualmente no influye frente a esfuerzos de presión, pero su manipulación se dificulta debido a que son frágiles y quebradizas. (Débora, 2015)

Los Analizadores de Textura miden varias magnitudes físicas:

Fuerza: Traducida como la resistencia que ejerce el producto a la energía que se le aplica durante el ensayo. En el sistema internacional de unidades, la unidad de medida es el Newton, aunque debido a los valores con los que se trabajan normalmente en el análisis de textura moderno, se utilizan unidades del sistema técnico de unidades: el kilogramo fuerza (o kilopondio) y el gramo fuerza.

Distancia: Supone la deformación realizada por la muestra durante la aplicación de energía que se produce en el ensayo. Se mide en milímetros.

Tiempo: Normalmente medido en segundos.

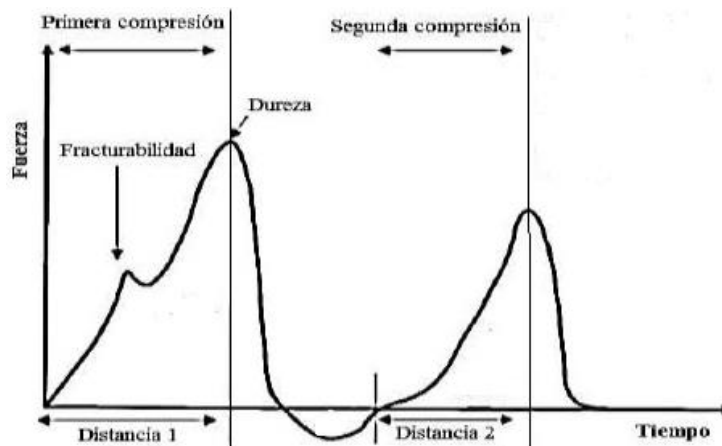


Figura 1: Curva ideal de un análisis de perfil de textura TPA
Fuente: (Débora, 2015)

La forma de la curva presentada en la Figura 1 dependerá mucho de las propiedades que tenga el producto, el análisis de perfil de textura TPA permite analizar los parámetros:

2.2.1.5.1 Dureza

La dureza es la fuerza necesaria para una deformar un producto a una distancia dada, en la figura 1 la dureza es determinada por el pico más alto después la fractura, se expresa en unidades de fuerza Newtons. Entre algunos ejemplos de dureza tenemos: blando (queso untable), firme (aceituna), duro (azúcar caramelizado). (Suarez, 2015)

2.2.1.5.2 Fracturabilidad

Es la fuerza necesaria con la que se desmorona la muestra, rompe o grieta. En la figura 1 se observa que la fracturabilidad es la primera caída significativa de la curva durante el primer ciclo de compresión, se expresa en unidades de fuerza Newtons, entre ejemplos de fracturabilidad se encuentran: desmenuzable (polvorón), crocante (manzana), quebradizo (cachuete tostado), crujiente (patatas fritas, chips). (Suarez, 2015)

2.2.1.6 Producción de galletas tipo pasta seca

Un análisis de producción de galletas en el país arroja como resultado que entre 40 y 60 millones son las ventas anuales. “Esto significa que el consumo de galletas en el Ecuador

varía entre 2,5 y 3 kilos año, las galletas de dulce son las más representativas con un 60% de facturación y el 40% pertenece a las galletas de sal” (El Universo, 2015, pág. 1.)

2.2.2 El Trigo

El trigo forma parte de la alimentación en la población mundial alrededor del 40%, el grano de trigo aporta un gran valor nutritivo que beneficia las diferentes funciones del organismo humano. Rodríguez (2014) afirma:

El trigo es una planta herbácea de la familia gramínea y género triticum, presenta un tallo hueco, de sus semillas se extrae la harina con la cual se elaboran cereales y gran cantidad de productos de panadería. Sus cultivos representan cerca del 20% de la superficie cultivable en el mundo. (págs. 35-40)

2.2.2.1 Composición nutricional del trigo

Según Rodríguez (2014) señala que la composición del trigo está compuesta por:

Carbohidratos como almidón, fibra cruda, maltosa, sucrosa, melibiosa, glucosa, pentosanos, rafinosa, galactosa, también están presentes proteínas como la albúmina, globulina, prolamina y gluteínas, lípidos, ácidos grasos como: mirístico, palmítico, palmitooleico, esteárico, linoléico, oleico y linolénico, presencia de minerales K, P, S, Cl, agua y vitaminas: inositol, colina y del complejo B; enzimas: β -amilasa, celulasa, y glucosidasas. (pág. 32)

2.2.2.2 Harina de trigo

La harina de trigo ha sido utilizada en los productos de panificación durante muchos años. Rodríguez (2014) afirma que la harina debe poseer diferentes características para ser considerada de calidad debe ser suave al tacto, de color natural, sin sabores extraños, presentar una apariencia homogénea sin puntos negros, libre de insectos, cuerpos extraños y olores atípicos.

2.2.2.2.1 Índices panaderos de la harina de trigo

- **Gluten:** conformado por la gluteína y gliadina que son las principales proteínas del gluten, aportan características que ayudan a formar una red tridimensional en la masa que es capaz de retener el anhídrido carbónico liberado durante la fermentación.
- **Índice de maltosa:** consiste en la capacidad de producción de gases que posee la masa y en cantidad de azúcares existentes en la harina.
- **Índice de caída:** es la actividad por la cual se determina la presencia de α -amilasa en las harinas. Rodríguez (2014)

2.2.3 Zanahoria

La Zanahoria (*Daucus carota*) es una hortaliza que en la mayoría de lugares se puede cultivar todo el año, aunque debido a costumbres se la siembra dos veces al año.

Esta hortaliza presenta tallos grandes y ramificados, las hojas de este cultivo son muy separadas y sus flores son de color blanco o rosado, la parte que se consume de esta hortaliza es su raíz cuando ha cumplido su ciclo de crecimiento. La zanahoria presenta altos porcentajes de carotenos es por esto el color naranja característico de la zanahoria, estos compuestos actúan como antioxidantes en el organismo. Además, favorecen la producción de melanina y estimulan la secreción de saliva. (Débora, 2015, pág. 26)

2.2.3.1 Composición

Las zanahorias están compuestas en casi un 90% de agua, son ricas en carbohidratos con un contenido de azúcar de 4,7g por cada 100g. Dentro de su composición están las vitaminas, B y C, asimismo contiene fibra y minerales (Ca, Mg). (Débora, 2015)

En la tabla 2 se puede observar la composición nutricional de la zanahoria por cada 100g de parte comestible cruda.

Tabla 2. Composición de la zanahoria por cada 100g de parte comestible cruda

Composición de la zanahoria por cada 100g de parte comestible cruda	
Energía	43.0 kcal=181kj
Proteína	1.03g
Hidratos de carbono	7.14
Fibra	3.00 g
Vitamina A	2813 µg ER
Vitamina B1	0.097 mg
Vitamina B2	0.059 mg
Niacina	1.11 mg EN
Vitamina B6	0,147 mg
Folatos	14,0 µg
Vitamina C	9.30 mg
Vitamina E	0.460 mg E.T
Calcio	27.0 mg
Fósforo	44.0 mg
Magnesio	15.0 mg
Hierro	0.500 mg
Potasio	323 mg
Cinc	0.200 mg
Grasa total	0.190 g
Grasa saturada	0.030 g
Sodio	35.0 mg

El caroteno y la vitamina A que son los principales componentes de la zanahoria resisten altas temperaturas de cocción es decir que no pierden sus propiedades. (Durán, 2017) la transformación de betacaroteno a vitamina A, según diferentes estudios se la realiza en las paredes del intestino, un intestino con alrededor del 95% de eficacia puede absorber y convertir tan sólo una porción del betacaroteno de la dieta, es decir que únicamente 6 mg de beta-caroteno en el alimento equivale más o menos a 1 mg de retino.

2.2.3.2 Propiedades e indicaciones

La zanahoria presenta alrededor del 1,03% de proteína es una cantidad pequeña pero muy significativa que complementándola con otros alimentos se logra cumplir con la cantidad de proteína diaria requerida. Duran (2017) afirma. “Las grasas están prácticamente ausentes (0,19%), y los hidratos de carbono suponen el 7,14% de su peso. Es una fuente bastante buena de vitaminas del grupo B, así como de vitaminas C y E” (págs. 13). Los minerales y los oligoelementos están todos presentes, incluyendo el hierro (0,5/100 g).

2.2.3.3 Usos

En la actualidad el consumo de la zanahoria se puede dar de diferentes maneras, crudas, cocidas, troceadas, al vapor, fritas, en sopas, estofados, jugos, comidas para bebés y pasteles. . (Débora, 2015)

2.2.3.4 Producción de zanahoria

En Ecuador se cultiva desde muchos años, pero siempre de manera tradicional, la variedad mayormente utilizada es Chantenay, ésta es muy común en los agricultores tradicionales por el bajo costo de la semilla, son consumidas de diferentes maneras y comercializadas en diferentes mercados. (Méndez, 2017)

2.2.3.5 Harina de zanahoria

Se obtiene a partir del deshidratado del producto para posteriormente aplicarle un proceso de molienda.

2.2.3.5.1 Proceso de elaboración de harina de cáscara de zanahoria

Recepción

La cáscara de zanahoria amarilla debe estar en óptimas condiciones y debe recibir una previa inspección, se realiza el pesado para al final del proceso poder determinar el rendimiento.

Lavado

Generalmente, el lavado se lo efectúa con agua, sin embargo, en algunas industrias emplean agentes químicos para remover cualquier tipo de suciedad o agentes extraños externos que puedan llegar a disminuir la calidad del producto final.

Triturado

Con la ayuda de un triturador o un rayador se disminuye el volumen de la zanahoria en pedazos más pequeños con el fin de disminuir el espacio en el área de bandejas y aumentar la eficacia de la velocidad del aire caliente del secador.

Secado

En producción de grandes escalas el secado de la zanahoria amarilla se realiza mediante un secador de bandeja de cámara metálica y para fabricación a pequeña escala se suelen utilizar maquinarias más pequeñas como la estufa.

Pulverizado

En esta operación se reduce el tamaño del material seco, transformándolos en partículas más pequeñas mediante un molino para su posterior etapa.

Tamizado

Se procede a pasar el polvo fino por una serie de mallas para determinar su granulometría.

Envasado

Una vez obtenida la harina de zanahoria amarilla se envasa. Para mayor duración se debe almacenar en ambiente seco y libre de humedad. Además, se debe evitar la exposición a la luz solar por motivos de oxidación. (Durán, 2017)

.2.3.5.2 Diagrama de flujo de elaboración de harina de zanahoria

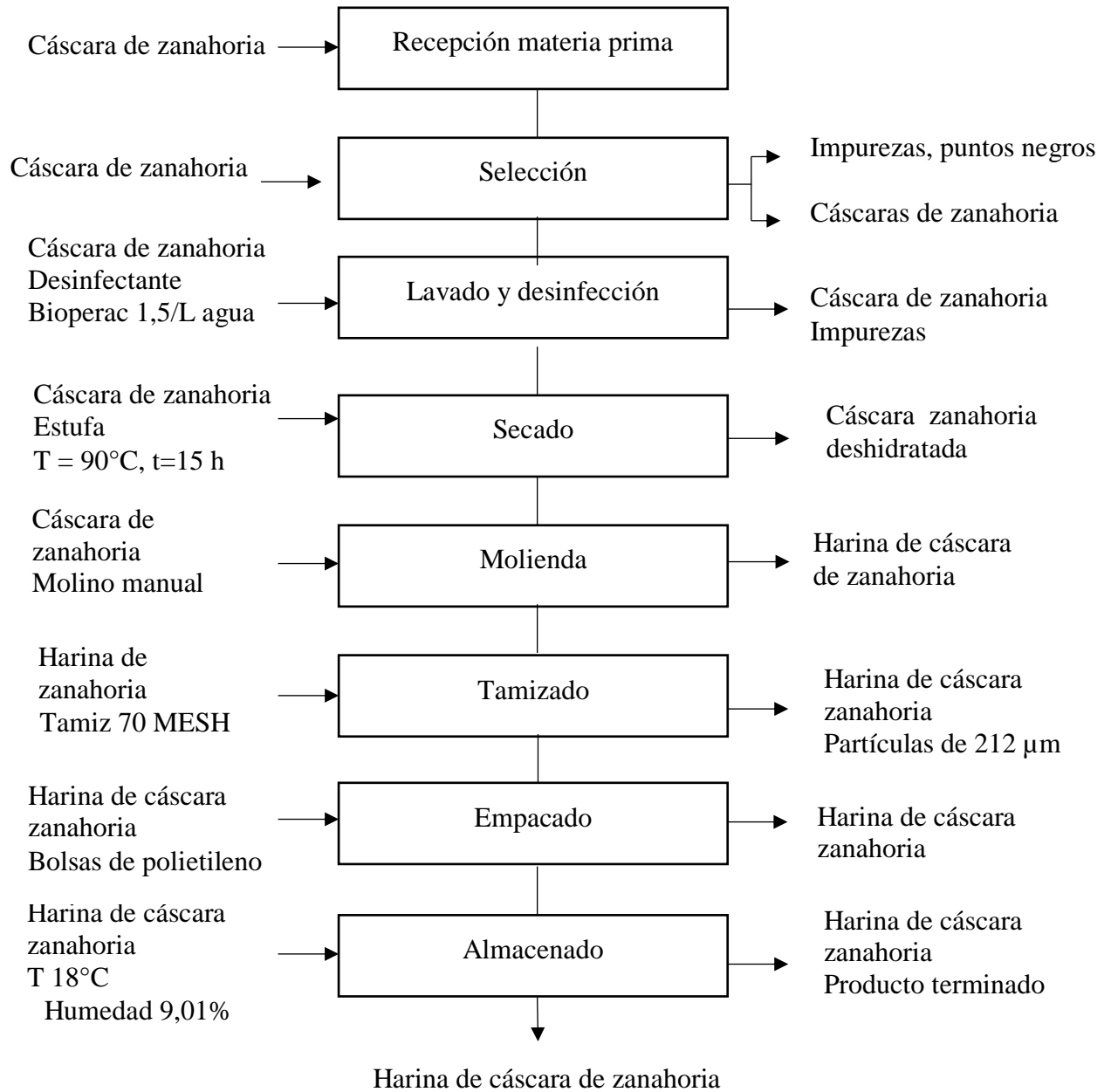


Figura 2: Diagrama de flujo para la obtención de harina de zanahoria.

Fuente: (Andrango *et al.*, 2021)

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El enfoque de la presente investigación es cuantitativo debido a que se emplearon encuestas aplicadas a una muestra determinada de personas mediante hojas de catación, en donde se evaluaron parámetros como olor, color, sabor y apariencia. Se realizaron análisis fisicoquímicos, microbiológicos y reológicos, a través de formulaciones se determinó un tratamiento óptimo para la elaboración de galletas tipo pasta seca, los datos obtenidos fueron analizados mediante el programa estadístico Kruskal Wallis con el 95% de confianza utilizando el paquete estadístico Minitab y para corroborar los datos obtenidos se utilizó el programa estadístico Wilcoxon utilizando un paquete estadístico Rstudio.

3.1.2. Tipo de Investigación

La investigación que se llevará a cabo será bibliográfica, descriptiva y experimental ya que se obtendrá información que facilite el desarrollo del tema, de igual forma se detallará cada resultado obtenido y se determinará el mejor tratamiento variando las formulaciones de la materia prima (harinas).

La investigación es experimental ya que se basa en la manipulación de variables en condiciones altamente controladas, replicando un fenómeno concreto y observando el grado en que las variables implicadas y manipuladas producen un efecto determinado. Las variables independientes que se modificarán serán los 2 tipos de harinas que se utilizarán en la elaboración del producto, variando las formulaciones con el fin de obtener un tratamiento adecuado, de tal manera, el efecto se verá reflejado en la textura y aceptabilidad de la variable dependiente (galleta).

Es bibliográfica ya que se usó documentación sobre proyectos, materiales bibliográficos, bibliotecas, bibliotecas virtuales, artículos científicos y periódicos. De esta manera se obtuvo un sustento y apoyo para realizar el proyecto teniendo en cuenta lo planteado en anteriores investigaciones siendo una guía en el desarrollo de la presente investigación.

Es descriptiva ya que los datos de los análisis fisicoquímicos y reológicos se tabularán en tablas y gráficos de porcentajes con su respectiva descripción.

3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER

H1 = Es factible la elaboración de galletas tipo pasta seca con la sustitución parcial de la harina de la cáscara de zanahoria

H0 = No es factible la elaboración de galletas tipo pasta seca con la sustitución parcial de la harina de la cáscara de zanahoria

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1 Variable independiente

Harina de Trigo

Harina de cáscara de zanahoria

3.3.2 Variable dependiente

Calidad de una galleta tipo pasta seca.

En la tabla 3 se muestran las variables dependiente e independiente describiendo la dimensión, indicadores, técnica e instrumento para cada factor a analizar.

Tabla 3. Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento	
VI					
Harina de trigo	Porcentaje de sustitución de harina de trigo	T0= 100%: HT T1= 92,5%: HT T2= 85%: HT T3= 77,5%: HT T4=70%: HT	Gravimetría	Rodríguez (2017)	
Harina de Cáscara de zanahoria	Porcentaje de sustitución de harina de cáscara de zanahoria	T0= 0% HCZ T1=7,5%: HCZ T2=15%: HCZ T3=22,5%: HCZ T4=30%: HCZ	Gravimetría	Rodríguez (2017)	
VD					
Calidad de una galleta tipo pasta seca.	Análisis fisicoquímico	Cenizas	Método de incineración	SEF-C AOAC 923.03	
		Humedad	Método de extracción seco	SEF-C AOAC 925.10	
		Proteína	Método kjeldahl	AOAC 965.22	
		Grasa	Método de Randall	SEF-G AOAC 922.06	
		Fibra	Método Kennedy	M.INTERNO AOAC 978.10	
		Carbohidratos	Método fenol sulfúrico	ISO 6541:1981	
		Potencial de hidrogeno	Método del pH diferencia	NTE INEN 787	
		Análisis sensorial	Olor	Prueba de satisfacción	Escala hedónica de 7 puntos
			Color	Prueba de satisfacción	Escala hedónica de 7 puntos
			Sabor	Prueba de satisfacción	Escala hedónica de 7 puntos
	Apariencia		Prueba de satisfacción	Escala hedónica de 7 puntos	
	Análisis de perfil parcial de textura	Dureza Fracturabilidad	Texturómetro Texturómetro	ISO 5492 ISO 5492	
	Análisis microbiológico	Salmonella Sp	Siembra microbiológica	SEM-SS AOAC 967 25,26,27	
		Escherichia Coli	Siembra microbiológica	SEM-CT AOAC 991.14	

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

Proceso para elaboración de galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria basado en la metodología propuesta por (Rodríguez, 2014)

3.4.1 Materia prima

La cáscara de zanahoria se la obtendrá de los diferentes restaurantes de la ciudad de Tulcán, se pedirá la colaboración a dichas personas para que recolecten, esta será llevada a los laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi para realizarle los análisis correspondientes y proceder a la obtención de la harina mediante la metodología descrita por Rodríguez, (2014).

3.4.2 Elaboración de la harina de cáscara de zanahoria

3.4.2.1 Recepción y clasificación de materia prima

Se emplearon 16,8 % de cáscara de zanahoria, los cuales se obtuvieron en las condiciones apropiadas, aplicando las Buenas Prácticas de Manufactura, verificando que estén libres de cualquier tipo de daño y que no contengan manchas oscuras.

3.4.2.2 Lavado

Este proceso se lo realizará con abundante agua colorada (2 ppm) con el objetivo de eliminar la mayor parte de los contaminantes presentes y desinfectar.

3.4.2.3 Secado

La cáscara se secó expandiéndola en bandejas, evitando aglomeraciones y colocándola en una estufa a temperatura de 90°C por un tiempo de 15 horas.

3.4.2.4 Molienda

Este proceso se lo realizó de manera manual haciendo uso de un molino casero, el cual estuvo en óptimas condiciones, de tal manera que no afectó la calidad de la materia prima.

3.4.2.5 Tamizado

Luego de la molienda se realizó una reducción de tamaño de partícula, utilizando un tamiz número 70, que permitan obtener un tamaño de aproximadamente 212 micras.

3.4.2.6 Almacenamiento

La harina obtenida será empacada en fundas de polietileno y se almacenará a temperatura ambiente (18°C) en un lugar fresco con el objetivo de evitar que la muestra gane humedad.

3.4.3 Flujograma de obtención de la harina de cáscara de zanahoria

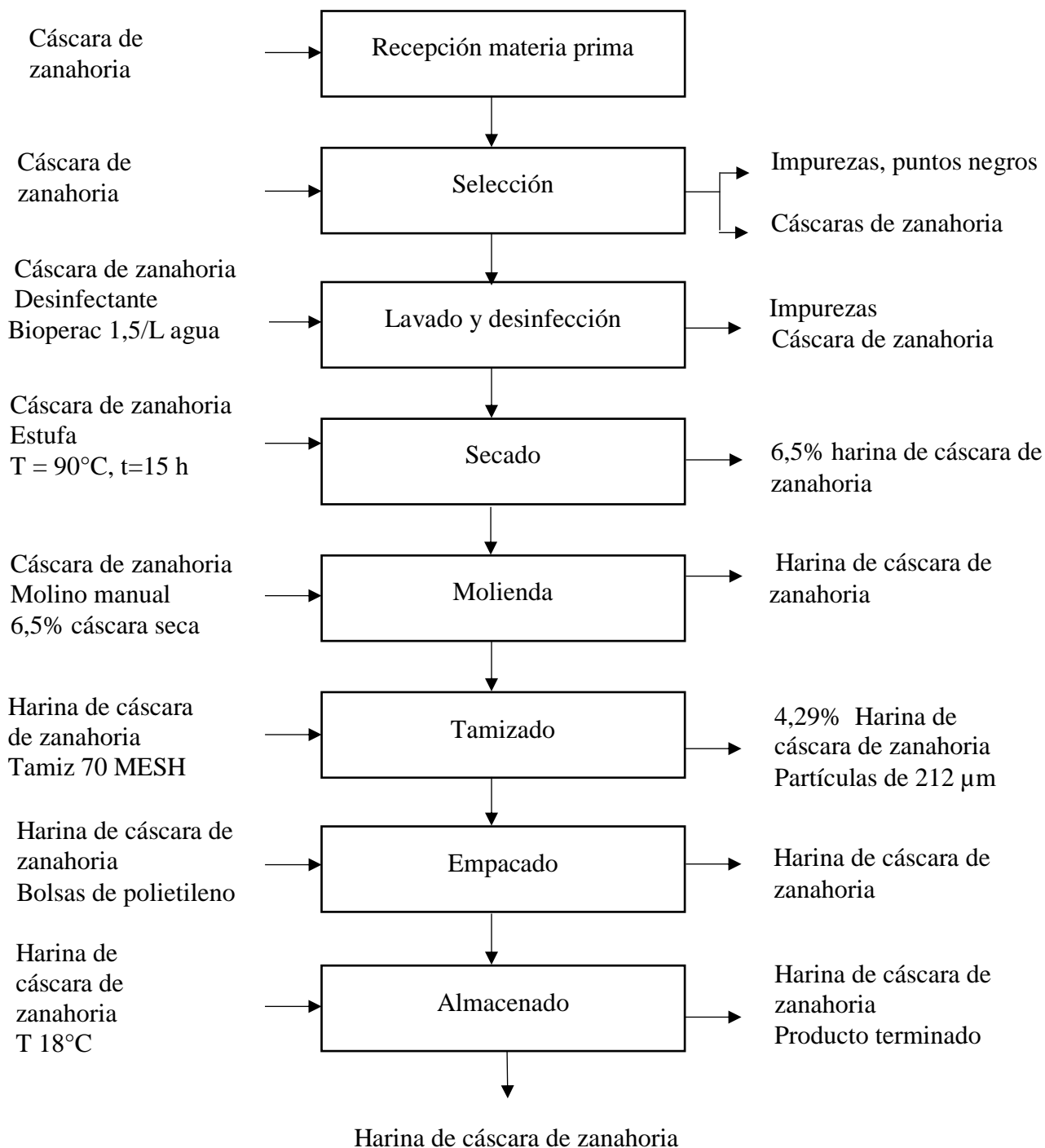


Figura 2. Flujograma de procesos de obtención de la harina

Fuente: Rodríguez (2014)

3.4.4 Elaboración de las galletas

3.4.4.1 Recepción de materia prima

Para la elaboración de las galletas se empleó 53% harina (harina de trigo + harina de cáscara de zanahoria), 26% azúcar, 12% mantequilla, 7% huevos, 1% polvo de hornear, 1% esencia de vainilla.

En la tabla 4 se muestran las formulaciones para la elaboración de cada tratamiento de galletas tipo pasta seca.

Tabla 4. Formulaciones para la elaboración de cada tratamiento de galletas tipo pasta seca

Insumos	T0		T1		T2		T3		T4	
	masa (g)	%	masa (g)	%	masa (g)	%	masa (g)	%	masa (g)	%
Huevos	86,45	7	86,45	7	86,45	7	86,45	7	86,45	7
Mantequilla	148,2	12	148,20	12	148,20	12	148,20	12	148,2	12
Harina de trigo leudante	654,55	53	605,46	49	556,37	45	507,28	41	458,18	37
Harina de cáscara de zanahoria	0	0	49,09	4	98,18	8	147,27	12	196,36	16
polvo de hornear	12,35	1	12,35	1	12,35	1	12,35	1	12,35	1
Extracto de vainilla	12,35	1	12,35	1	12,35	1	12,35	1	12,35	1
Azúcar blanca	321,10	26	321,10	26	321,10	26	321,10	26	321,10	26
TOTAL	1235	100	1235	100	1235	100	1235	100	1235	100

En la tabla 4 se muestran los porcentajes de insumos correspondiente para cada tratamiento para la elaboración de galletas tipo pasta seca.

3.4.4.2 Dosificación

Se utilizó los 2 tipos harinas en cantidades exactas para cada tratamiento, se formuló una dosis equilibrada y constante con los ingredientes, con el fin de no afectar las características sensoriales de la galleta.

3.4.4.3 Homogenización

Se mezcló la harina con los demás ingredientes, amasando por un tiempo de 10 minutos hasta obtener una masa homogénea.

3.4.4.4 Moldeado

Una vez obtenida la maza, se utilizó una manga pastelera con el fin de dar a las galletas una forma pequeña, redonda y delgada.

3.4.4.5 Horneado

El horno se precalentó con anterioridad a una temperatura de 120°C, luego del moldeado de cada muestra, se colocó las galletas en bandejas de aluminio y se introdujeron en el horno durante un tiempo de 15 minutos.

3.4.4.6 Enfriado

Una vez horneadas las galletas, se dejó en reposo durante 20 minutos a temperatura de 18°C, con el fin de enfriar todas las muestras y facilitar su manipulación.

3.4.4.7 Envasado y almacenamiento

Las galletas se empacaron en fundas de polietileno de alta densidad y se almacenaron a temperatura ambiente en un lugar fresco y libre de la exposición directa a la luz solar.

3.4.5 Flujograma de elaboración de galletas tipo pasta seca de harina de trigo con sustitución parcial de harina de cáscara de zanahoria

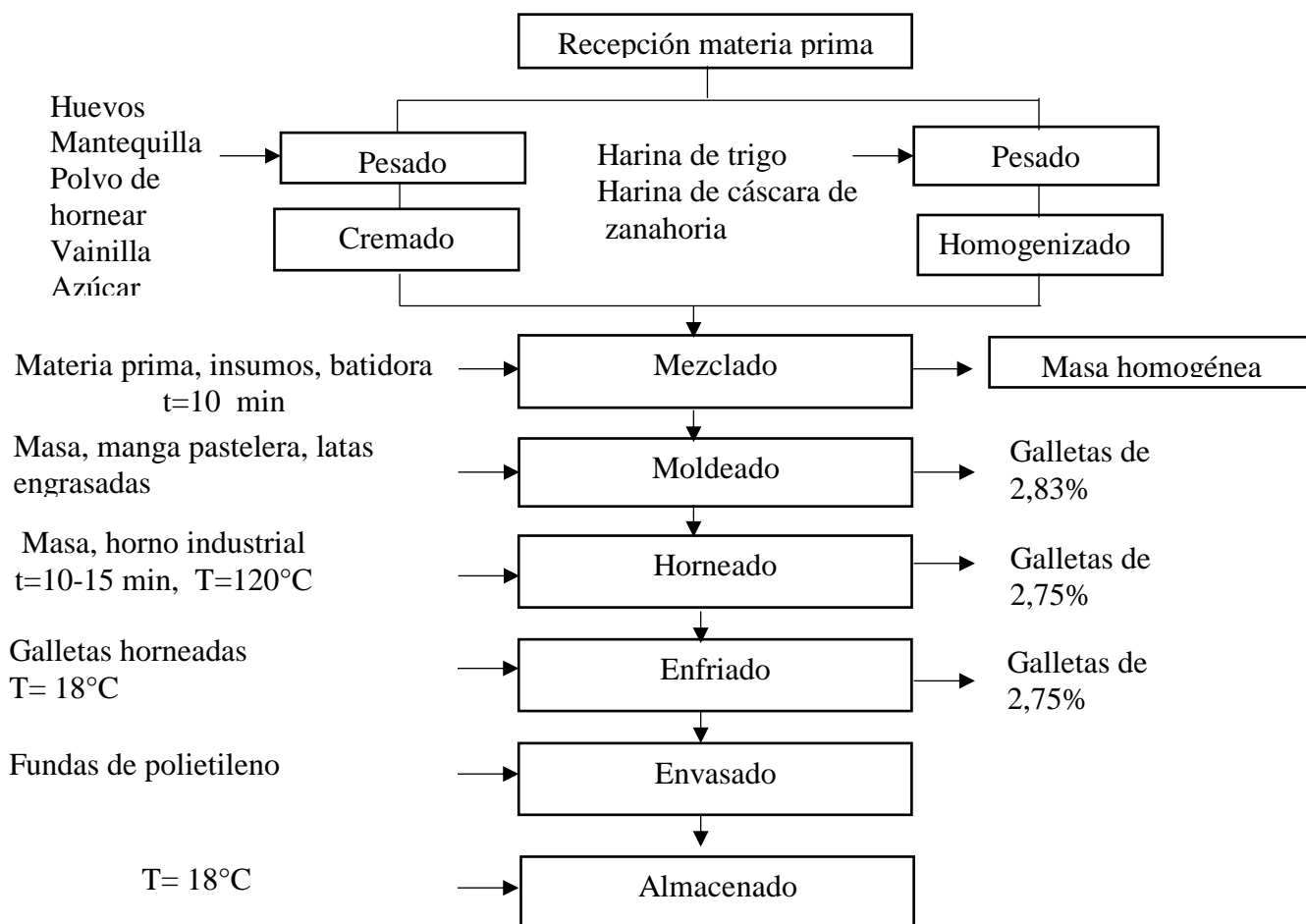


Figura 3. Flujograma de elaboración de galletas
Fuente: Rodríguez (2014)

Para la obtención de las galletas se utilizó la metodología definida por Rodríguez (2014). Se empleó 5 formulaciones utilizando las harinas de trigo y harina de cáscara de zanahoria.

En la tabla 5 se describen las cantidades de cada harina según la formulación de los diferentes tratamientos.

Tabla 5. Formulaciones para la elaboración de galletas.

Tratamiento 0	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4
100% Harina de trigo	92,5% harina de trigo	85% harina de trigo	77,5% harina de trigo	70% harina de trigo
	7,5 % harina de cáscara de zanahoria	15% harinade siete punt de cáscara de zanahoria	22,5% harina de cáscara de zanahoria	30% harina de cáscara de zanahoria

En la tabla 5 se muestran los porcentajes de sustitución de harina para la formulación de los tratamientos para la elaboración de galletas tipo pasta seca, una vez establecidos los tratamientos con sus respectivas formulaciones, se procedió a elaborar el producto.

3.4.6 Análisis del producto terminado

3.4.6.1 Análisis Sensorial

Se utilizó la metodología de Rodríguez (2014), se lo efectuó en los laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, mediante pruebas hedónicas con un panel de catadores no entrenados, para estas pruebas se utilizó escalas de siete puntos categorizadas desde me gusta mucho hasta me disgusta mucho. Los panelistas indicaron el grado en que les agrada cada muestra, escogiendo la categoría apropiada de acuerdo a las principales características del alimento, como olor, color, sabor y apariencia, con el objetivo de determinar el tratamiento con mayor aceptación por parte del consumidor. En la evaluación sensorial se obtuvieron datos no paramétricos con los que se buscó diferenciar el mejor o peor tratamiento, para ello se utilizó la prueba de Kruskal Wallis y la prueba de Wilcoxon.

3.4.6.2 Análisis fisicoquímicos

Se analizaron los principales requerimientos estipulados en la NTE INEN 2085 Requisitos Galletas. Se evaluó: Potencial de hidrógeno (método NTE INEN 187), humedad (método SEF-HAOAC 925.10), proteína (Método SEF-PDU AOAC 990.03), fibra (M. INTERNO AOAC 978.10), grasa (SEF-G AOAC 922.06) y carbohidratos (método NTE INEN 2730). Los datos obtenidos fueron tabulados y analizados mediante las pruebas de Kruskal Wallis y la prueba de Wilcoxon con el fin de determinar la existencia o no de diferencias significativas entre los tratamientos.

3.4.6.3 Análisis microbiológico

Se analizaron los principales requerimientos según la norma sanitaria que establece en el marco del Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, donde se analizarán los microorganismos Escherichia Coli (SEM-CT AOAC 991.14) y Salmonella Spp.25 (SEM-SSAOAC 967 25.26.27) (Codex Alimentarius, 2015)

3.4.6.4 Pruebas reológicas

El análisis de perfil de textura es una prueba de comportamiento mecánico en la cual se pretende reproducir el masticado de un producto siendo útil en el proceso de control de calidad y manufactura de un alimento. El análisis del perfil de textura, es un excelente procedimiento instrumental para medir, cuantificar parámetros relacionados, tales como: dureza y fracturabilidad que se relacionan a su vez con variables como la tasa de deformación aplicada y la composición del producto. (Oliag, 2017)

Los parámetros analizados en TPA fueron:

3.4.6.4.2 Dureza

La dureza en la industria galletera se define como la resistencia al aplastamiento o reducción, para su determinación se analizaron las distintas muestras de galletas generando gráficas donde se puede observar que la dureza es el pico más alto después la fractura, la cual se indica con la flecha y la palabra hardness, como se observa en la Figura 4.

3.4.6.4.8 Fracturabilidad

Se define como la fuerza necesaria para fracturar una muestra, se determina mediante la fuerza en la primera ruptura significativa de la muestra, esta se mide en Newton (N) como se observa en la Figura 4.

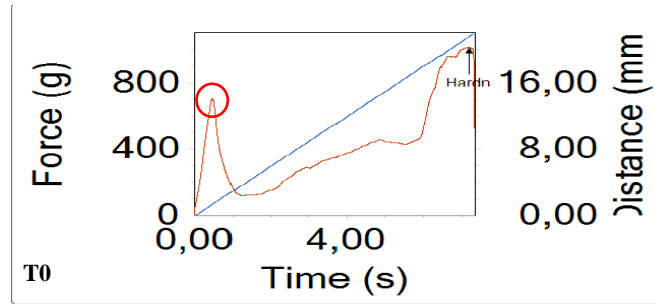


Figura 4. Dureza y fracturabilidad

3.4.7. Análisis Estadístico

El diseño experimental constó de 5 tratamientos, con 3 repeticiones de cada uno. Se realizó un análisis reológico en donde se determinó la dureza y fracturabilidad, en el análisis fisicoquímico se determinó cenizas, humedad, proteína, grasa, fibra, carbohidratos y pH; y en el análisis sensorial se analizó las características como olor, color, sabor y apariencia las cuales fueron evaluadas mediante una prueba de afectividad (satisfacción) usando como instrumento una escala hedónica de 7 puntos.

3.4.7.1 Prueba de Kruskal-Wallis

En la presente investigación los datos obtenidos fueron interpretados mediante la prueba de Kruskal-Wallis ya que es un estadístico no paramétrico para probar si un grupo de datos proviene de la misma población. Rodríguez (2019) afirma que esta prueba se utiliza para varias muestras independientes y es idéntica al ANOVA con los datos reemplazados por categorías. La prueba de Kruskal-Wallis no asume la normalidad en los datos. Esta prueba se aplicará a la evaluación reológica, fisicoquímica y sensorial, la fórmula de Kruskal-Wallis es:

$$H = \frac{12}{N(N + 1)} \sum_{i=1}^K \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N + 1)$$

Donde:

n_j = número de elementos de la muestra j

R_j = suma de rangos de todos los elementos de la muestra j

K = número de muestras

n : $n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_k$ número total de observaciones

Hipótesis planteadas:

H0: No hay diferencias entre las medias de las k poblaciones

H1: Al menos una media es diferente

3.4.7.2 Prueba de Wilcoxon

Se utilizó la prueba de Wilcoxon para determinar si existen o no diferencias entre los tratamientos, ya que es una prueba no paramétrica de comparación de dos muestras relacionadas y por lo tanto no necesita una distribución específica, usa el nivel ordinal de la variable dependiente, se utiliza para comparar dos mediciones relacionadas y determinar si la diferencia entre ellas se debe al azar o no. (Suarez, 2015)

En la tabla 6 se muestran los porcentajes de harina de cáscara de zanahoria a utilizar en las formulaciones para la elaboración de las galletas tipo pasta seca en la que se utilizó un diseño experimental completamente aleatorio.

Tabla 6. Esquema del Experimento

Combinación de harina de cáscara de zanahoria	Repeticiones
100 % de harina de trigo	3
92,5 % de harina de trigo + 20% de harina de cáscara de zanahoria	3
85% de harina de trigo + 15% de harina de cáscara de zanahoria	3
77,5% de harina de trigo + 22,5% de harina de cáscara de zanahoria	3
70% de harina de trigo + 30% de harina de cáscara de zanahoria	3

En la tabla 6 se muestran las cantidades de harina de trigo y harina de cáscara de zanahoria para formulación de los cinco tratamientos

En la tabla 7 se muestran las codificaciones que corresponden a los factores de la variable independiente, especificando sus respectivos niveles.

Tabla 7. Codificaciones de los factores

Combinación de harina de cascara de zanahoria		
Factor	Niveles	Parámetros
A. Harina de cáscara de zanahoria	A1	30%
	A2	22,5%
	A3	15%
	A4	7,5%
	A5	0%
B. Harina de trigo	B1	70%
	B2	77,5%
	B3	85%
	B4	92,5%
	B5	100%

En la tabla 8 se indica los tratamientos obtenidos de la combinación de los niveles de cada factor establecido.

Tabla 8. Tratamientos

Tratamiento	Descripción
T0	A5, B5
T1	A4, B4
T2	A3, B3
T3	A2, B2
T4	A1, B1

3.4.8. Determinación del Rendimiento

Para el cálculo de rendimiento de harina se utilizó la siguiente fórmula:

$$R = \frac{P_F}{P_I} * 100$$

Donde:

R= Rendimiento (%)

P_I = Peso inicial (kg)

P_F = Peso final (L)

3.4.9. Determinación de costos

Se debe identificar los costos fijos y costos variables en el proceso de elaboración de las galletas, además para la determinación del precio unitario se aplicará la siguiente ecuación:

$$P_u = \frac{\text{Costo Fijos} + \text{costos variables}}{\text{unidades de producción}}$$

El precio de venta se estableció en base al precio unitario y la utilidad que se desee generar, en este caso 25%, ya que según Pérez (2016) menciona que la utilidad en alimentos puede ser entre 20 y 30% lo que permite generar un precio competitivo en el mercado y las ganancias necesarias para la empresa, para el cálculo se aplica la siguiente ecuación:

3.5. RECURSOS

En la tabla 9 se especifican los recursos que se van a utilizar para el desarrollo de la investigación

Tabla 9. Recursos a utilizar para la obtención del producto.

Institucionales y Externos	Materiales	Tecnológicos	Económicos
Laboratorios de la Universidad Politécnica estatal del Carchi y Laboratorios de la Escuela Politécnica Nacional	Balanza Molino Juego de Tamices Deshidratadora Termómetro Reactivos Cuchillos Recipientes	Computadora Internet Libros	Costo de producción Costos de análisis en laboratorios privados. Costo de insumos. Materia prima para la elaboración de galletas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se detallan los resultados obtenidos en la investigación “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” analizados mediante los programas estadístico así Kruskal Wallis y Wilcoxon, así como la discusión en base a los mismos.

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Evaluación de parámetros reológicos

Mediante los parámetros reológicos se busca conocer la fuerza necesaria para deformar el alimento, entre estos parámetros se evaluaron dureza y fracturabilidad. En la tabla 10 se muestran los datos tabulados de los resultados obtenidos de los análisis de dureza y fracturabilidad.

Tabla 10. Resultados de análisis de dureza y fracturabilidad

Dureza		Fracturabilidad	
Tratamiento	Newton	Tratamiento	Newton
T0	10,591	T0	6,865
T0	7,041	T0	0,981
T0	6,472	T0	0,981
T0	9,954	T1	0,981
T0	7,012	T1	0,981
T1	10,317	T1	0,981
T1	10,738	T2	10,787
T1	9,424	T2	11,768
T1	12,925	T2	0,981
T1	8,424	T3	11,768
T2	16,436	T3	13,729
T2	17,946	T3	10,787
T2	12,876	T4	17,652
T2	11,670	T4	19,613
T2	18,123	T4	24,517
T3	11,797		
T3	15,789		
T3	13,141		
T3	14,200		
T3	14,553		
T4	16,691		
T4	21,584		
T4	22,830		
T4	25,595		
T4	20,378		

En la tabla 10 se evidencian los datos obtenidos del análisis de dureza de los 4 tratamientos con 5 repeticiones y del análisis de fracturabilidad a los 4 tratamientos con 3 repeticiones

a) **Dureza**

La dureza es la oposición o resistencia que ofrece el alimento a alteraciones físicas. En la tabla 11 se puede observar los resultados de la aplicación de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para el análisis de dureza.

Tabla 11. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para la dureza

DUREZA	N	Mediana (N)	Clasificación de medias	Valor Z
T0	5	7,0412	4,0	-3,06
T1	5	10,3166	7,6	-1,83
T2	5	16,4360	16,2	1,09
T3	5	14,2001	14,6	0,54
T4	5	21,5845	22,6	3,26
General	25		13,0	
GL		Valor H	valor p	
4		1986	0,001	

En la tabla 11 se observa las medianas de los tratamientos con relación a dureza y el valor de Z, se puede afirmar que el mejor tratamiento es el T4 (70% harina de trigo +30% harina de cáscara de zanahoria) ya que presenta un valor de $Z= 3,26$ siendo significativamente diferente al resto de tratamientos, seguido de los tratamientos T2 (85% harina de trigo +15% harina de cáscara de zanahoria), T3 (77,5% harina de trigo +22,5% harina de cáscara de zanahoria), T1 (79,5% harina de trigo + 7,5% harina de cáscara de zanahoria) y T0 (100% harina de trigo). El estadístico de prueba (H) presenta un valor p de 0,001 siendo menor que 0,05 por lo que se determina que la hipótesis nula es rechazada a favor de la hipótesis alternativa, es decir con un nivel de confianza del 95% se afirma que al menos uno de los tratamientos es diferente al resto, por lo tanto se deduce que la sustitución de harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria en la elaboración de galletas tipo pasta seca influyó directamente en este parámetro ya que a mayor porcentaje de sustitución mayor dureza de las galletas.

En la tabla 12 se muestra la prueba de Wilcoxon para las comparaciones entre tratamientos referente a la dureza con el fin de determinar la existencia o no de diferencias significativas entre ellos.

Tabla 12. Prueba de Wilcoxon para dureza

Prueba de Wilcoxon para dureza			
Tratamiento	mediana	muestra	Valor de P
T0	7,041	T0-T1	1,000
T1	10,316	T0-T2	0,079
T2	16,436	T0-T3	0,079
T3	14,200	T0-T4	0,079
T4	21,584	T1-T2	0,317
		T1-T3	0,159
		T1-T4	0,079
		T2-T3	1,000
		T2-T4	0,317
		T3-T4	0,079

En la tabla 12 se observa las medianas de cada tratamiento, y los valores de p para las comparaciones entre dos tratamientos, observando que todas las comparaciones presentan un valor p mayor a 0,05 por lo que se establece que todos los tratamientos son estadísticamente iguales.

En la prueba de Kruskal Wallis para la dureza nos muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos pero al realizar un análisis más detallado con la prueba de Wilcoxon para comprobar cual tratamiento es el diferente al resto nos arroja que todos los tratamientos son estadísticamente iguales.

a) **Fracturabilidad**

Es la fuerza con la que la muestra se desmorona, agrieta o rompe. Esto se representa como el primer punto de quiebre en la curva antes de llegar a la fuerza máxima en un análisis de textura. En la tabla 13 se puede observar los resultados de la aplicación de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para el análisis de fracturabilidad.

Tabla 13. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para la fracturabilidad

FRACTURABILIDAD	N	Mediana (N)	Clasificación de medias	Valor Z
T0	3	0,98067	4,7	-1,44
T1	3	0,98067	3,5	-1,95
T2	3	11,7190065	7,5	-0,22
T3	3	12,258375	10,3	1,01
T4	3	19,6134	14,0	2,60
General	15		8,0	

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	4	10,96	0,027
Ajustado para empates	4	11,69	0,020

En la tabla 13 se evidencia las medianas de los tratamientos con relación a la fracturabilidad y el valor de Z, se observa que el T4 tuvo mayor fracturabilidad seguido de los tratamientos T3 y T2 los cuales difieren de los tratamientos T1 y T0 ya que estos fueron quienes presentaron menor fracturabilidad. El estadístico de prueba (H) tiene un valor p de 0,027 cuando no está ajustado por empates y de 0,020 cuando es ajustado por empates, en los dos casos el valor de p es menor a 0,05 indicando que existe diferencia significativa entre los tratamientos y la hipótesis nula es rechazada frente a la hipótesis alternativa, es decir con nivel de confianza del 95% se puede afirmar que no todas las medianas de los tratamientos son iguales, al menos una es diferente.

En la tabla 14 se muestra la prueba de Wilcoxon para las comparaciones entre tratamientos referente a la fracturabilidad con el fin de determinar la existencia o no de diferencias significativas entre ellos.

Tabla 14. Prueba de Wilcoxon para fracturabilidad

Prueba de Wilcoxon para fracturabilidad			
Tratamiento	mediana	muestra	Valor de P
T0	0,980	T0-T1	1,000
T1	0,980	T0-T2	1,000
T2	11,719	T0-T3	0,770
T3	12,258	T0-T4	0,770
T4	19,613	T1-T2	1,000
		T1-T3	0,640
		T1-T4	0,640
		T2-T3	1,000
		T2-T4	1,000
		T3-T4	1,000

En la tabla 14 se muestra las medianas de cada tratamiento, y los valores de p para las comparaciones entre dos tratamientos, observando que todas las comparaciones presentan un valor p mayor a 0,05 por lo que se determina que todos los tratamientos son estadísticamente iguales.

En la prueba de Kruskal Wallis para la fracturabilidad nos muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo esta una prueba general, pero al realizar un análisis más detallado con la prueba de Wilcoxon para identificar cual tratamiento es diferente al resto nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales, esto pasa por que la diferencia respecto al valor de la fracturabilidad presentado entre ellos es mínimo.

Tabla 15. Comparación de medianas de dureza y fracturabilidad

Tratamientos	Dureza (N)	Fracturabilidad (N)
T0	7,0412	0,980
T1	10,316	0,980
T2	16,436	11,719
T3	14,200	12,258
T4	21,584	19,613

En la tabla 15 se muestra una comparación de las medianas entre dureza y fracturabilidad donde se observa que el T4 presentó mayor dureza (21,5845 N) y fracturabilidad (19,6134 N), seguido por el T2 (16,436) y T3 (14,2001) en cuanto a dureza, aunque los dos presentan

un valor de fracturabilidad aproximado a 12; los tratamientos T1 y T0 presentaron la dureza más baja con 10,316 N y 7,042 N respectivamente, y con una valor de fracturabilidad de 0,980 N siendo un valor muy bajo en comparación a los demás tratamientos.

4.1.2. Evaluación fisicoquímica

La evaluación fisicoquímica se la realizó a los 4 tratamientos con tres repeticiones de cada parámetro a evaluar como se muestra en la tabla 16.

Tabla 16. Tabulación de datos obtenidos en el análisis fisicoquímico

T	FIBRA	CENIZA	CARBOHIDRATOS	GRASA	HUMEDAD	PROTEINA	PH
T0	1,33	0,44	66,54	22,65	3,62	6,68	5,87
T0	1,34	0,43	66,53	22,64	3,64	6,69	5,88
T0	1,35	0,45	66,55	22,66	3,65	6,7	5,86
T1	1,4	0,47	62,14	24,05	6,11	7,24	5,83
T1	1,41	0,46	62,15	24,06	6,12	7,23	5,82
T1	1,42	0,45	62,13	24,04	6,13	7,25	5,84
T2	2,05	1,36	62,06	24,78	7,13	4,66	6,9
T2	2,04	1,35	62,08	24,76	7,12	4,65	6,91
T2	2,07	1,37	62,07	24,79	7,14	4,67	6,89
T3	2,44	0,451	66,94	22,38	3,39	6,67	5,72
T3	2,46	0,446	66,93	22,37	3,38	6,68	5,71
T3	2,45	0,441	66,95	22,39	3,4	6,66	5,73
T4	2,04	0,46	66,936	23,43	3,21	6,94	5,84
T4	2,06	0,45	66,956	23,42	3,2	6,96	5,85
T4	2,05	0,47	66,966	23,44	3,22	6,95	5,83

En la tabla 16 se muestran los datos obtenidos en el análisis fisicoquímico de los 4 tratamientos con tres repeticiones por cada factor analizado.

a) Carbohidratos

En la tabla 17 se puede observar los resultados de la aplicación de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para carbohidratos

Tabla 17. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para el análisis de carbohidratos

CARBOHIDRATOS	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
T0	3	66,540	8,0	0,00
T1	3	62,140	5,0	-1,30
T2	3	62,070	2,0	-2,60
T3	3	66,940	11,7	1,59
T4	3	66,956	13,3	2,31
General	15		8,0	
GL	Valor H	valor p		
4	13,03	0,011		

En la tabla 17 se puede observar las medianas de los tratamientos con relación al % de carbohidratos indicando que el mejor tratamiento es el T4 ya que presenta la mediana más alta (66,956), además de acuerdo al valor $Z=2,31$ este tratamiento ocupa el nivel más elevado. El estadístico de prueba (H) tiene un valor p de 0,011 por lo que se puede afirmar que entre los tratamientos existe diferencias significativa y la hipótesis nula es rechazada es decir no todas las medianas son iguales, el porcentaje de sustitución de harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria influyó en el contenido de carbohidratos en las galletas, cuanto mayor es la sustitución de harina de cáscara de zanahoria presenta mayor % de carbohidratos.

En la tabla 18 se presenta la prueba de Wilcoxon para las comparaciones entre tratamientos referente al contenido de carbohidratos con el fin de determinar la existencia o no de diferencias significativas entre ellos.

Tabla 18. Prueba de Wilcoxon para carbohidratos

Prueba de Wilcoxon para carbohidratos			
Tratamiento	mediana	muestra	Valor de P
T0	66,540	T0-T1	1
T1	62,140	T0-T2	1
T2	62,070	T0-T3	1
T3	66,940	T0-T4	1
T4	66,956	T1-T2	1
		T1-T3	1
		T1-T4	1
		T2-T3	1
		T2-T4	1
		T3-T4	1

En la tabla 18 se muestra un valor de p mayor a 0,05 en todas las comparaciones por lo que se afirma que todos los tratamientos son estadísticamente iguales y se acepta la hipótesis nula.

En la prueba de Kruskal Wallis para carbohidratos nos muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo esta una prueba general, pero al realizar un análisis más detallado con la prueba de Wilcoxon para identificar cual tratamiento es diferente al resto, establece que todos los tratamientos son estadísticamente iguales, esto pasa por que la diferencia respecto al contenido de carbohidratos en los tratamiento es mínimo (4,88)

b) Ceniza

En la tabla 19 se puede observar los resultados de la aplicación de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para ceniza

Tabla 19. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para el análisis de ceniza

CENIZA	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
T0	3	0,440	3,0	-2,17
T1	3	0,460	9,0	0,43
T2	3	1,360	14,0	2,60
T3	3	0,446	5,0	-1,30
T4	3	0,460	9,0	0,43
General	15		8,0	

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	4	10,80	0,02891
Ajustado para empates	4	10,92	0,02751

En la tabla 19 se puede observar las medianas de los tratamientos con relación al % de cenizas, indicando que el mejor tratamiento es el T2 ya que presenta la mediana (1,360) y el valor de Z (2,60) más elevados, por lo cual difiere del resto de tratamientos, según el orden T4, T1, T3 y T0. El estadístico de prueba (H) tiene un valor p de 0,02891 cuando no está ajustado por empates, y de 0,02751 cuando es ajustado por empates, en los dos casos el valor de p es menor a 0,05 indicando que existe diferencia significativa entre los tratamientos y la hipótesis nula se rechaza.

En la tabla 20 se presenta la prueba de Wilcoxon para las comparaciones entre tratamientos referente al contenido de ceniza con el fin de determinar la existencia o no de diferencias significativas entre ellos.

Tabla 20. Prueba de Wilcoxon para ceniza

Prueba de Wilcoxon para ceniza			
Tratamiento	mediana	muestra	Valor de P
T0	0,440	T0-T1	1
T1	0,460	T0-T2	1
T2	1,360	T0-T3	1
T3	0,446	T0-T4	1
T4	0,460	T1-T2	1
		T1-T3	1
		T1-T4	1
		T2-T3	1
		T2-T4	1
		T3-T4	1

En la tabla 20 se muestra un valor de p mayor a 0,05 en todas las comparaciones por lo que se determina que todos los tratamientos son estadísticamente iguales y se acepta la hipótesis nula.

En la prueba de Kruskal Wallis para el contenido de ceniza muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo esta una prueba general, pero al realizar un análisis más preciso con la prueba de Wilcoxon para identificar cual tratamiento es diferente al resto, establece que todos los tratamientos son estadísticamente iguales, esto pasa por que la diferencia respecto al contenido de ceniza en cada tratamiento es mínima (0,92)

c) Fibra cruda

En la tabla 21 se puede observar los resultados de la aplicación de la prueba no paramétrica de Kruskal- Wallis para el análisis de fibra cruda

Tabla 21. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para el análisis de fibra cruda

FIBRA	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
T0	3	1,3400	2,0	-2,60
T1	3	1,4100	5,0	-1,30
T2	3	2,0578	10,0	0,87
T3	3	2,4500	14,0	2,60
T4	3	2,0500	9,0	0,43
General	15		8,0	
GL		valor H	valor p	
4		12,90	0,012	

En la tabla 21 se puede observar las medianas de los tratamientos con relación al % de fibra, indicando que el mejor tratamiento con mayor porcentaje de fibra es T3, el cual difiere del resto de tratamientos, se puede observar que entre los tratamientos T2 y T4 no existe diferencias significativas y de acuerdo al valor de Z (-2,60) el T0 posee menor % de fibra. El estadístico de prueba (H) tiene un valor p de 0,012 indicando que existe diferencia significativa entre los tratamientos y la hipótesis nula es rechazada lo que significa que no todas las medianas son iguales.

En la tabla 22 se presenta la prueba de Wilcoxon para las comparaciones entre tratamientos referente al contenido de fibra cruda con el fin de determinar la existencia o no de diferencias significativas entre ellos.

Tabla 22. Prueba de Wilcoxon para fibra cruda

Prueba de Wilcoxon para fibra cruda			
Tratamiento	mediana	muestra	Valor de P
T0	1,340	T0-T1	1
T1	1,410	T0-T2	1
T2	2,057	T0-T3	1
T3	2,450	T0-T4	1
T4	2,050	T1-T2	1
		T1-T3	1
		T1-T4	1
		T2-T3	1
		T2-T4	1
		T3-T4	1

La tabla 22 muestra un valor de p mayor a 0,05 por lo que se afirma que todos los tratamientos son estadísticamente iguales y se acepta la hipótesis nula.

En la prueba de Kruskal Wallis para el contenido de fibra muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo esta una prueba general, pero al realizar un análisis más preciso con la prueba de Wilcoxon para identificar cual tratamiento difiere al resto, establece que todos los tratamientos son estadísticamente iguales, esto se debe a que la variación de valores respecto al contenido de fibra es mínimo (1,11).

d) Grasa

En la tabla 23 se puede observar los resultados de la aplicación de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para el análisis fisicoquímico de grasa

Tabla 23. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para el análisis de grasa

GRASA	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
T0	3	22,653	5,0	-1,30
T1	3	24,050	11,0	1,30
T2	3	24,780	14,0	2,60
T3	3	22,380	2,0	-2,60
T4	3	23,430	8,0	0,00
General	15		8,0	

GL	Valor H	Valor p
4	13,50	0,009

En la tabla 23 se puede observar que se comparó las medianas de los tratamientos con relación al % de grasa, indicando que el mejor tratamiento con mayor porcentaje de grasa es T2, seguido por el T1, T4, T0 y T3. El estadístico de prueba (H) tiene un valor p de 0,009 por lo que se afirma que existe diferencia significativa entre los tratamientos y la hipótesis nula es rechazada, es decir no todas las medianas de los tratamientos son iguales, al menos una es diferente.

En la tabla 24 se presenta la prueba de Wilcoxon para las comparaciones entre tratamientos referente al contenido de grasa con el fin de determinar la existencia o no de diferencias significativas entre ellos.

Tabla 24. Prueba de Wilcoxon para grasa

Prueba de Wilcoxon para grasa			
Tratamiento	mediana	muestra	Valor de P
T0	22,653	T0-T1	1
T1	24,050	T0-T2	1
T2	24,780	T0-T3	1
T3	22,380	T0-T4	1
T4	23,430	T1-T2	1
		T1-T3	1
		T1-T4	1
		T2-T3	1
		T2-T4	1
		T3-T4	1

En la tabla 24 se muestra un valor de $p=1$ para todas las comparaciones siendo un valor mayor a 0,05 por lo que se afirma que todos los tratamientos son estadísticamente iguales y se acepta la hipótesis nula.

En la prueba de Kruskal Wallis para el contenido de grasa nos muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo esta una prueba general, pero al realizar un análisis más detallado con la prueba de Wilcoxon para identificar cual tratamiento difiere del resto nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales, esto se debe a que la variación de valores respecto al contenido de grasa en cada tratamiento es mínimo (1,07)

e) Humedad

En la tabla 25 se puede observar los resultados de la aplicación de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para humedad

Tabla 25. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para el análisis de humedad

HUMEDAD	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
T0	3	3,64	8,0	0,00
T1	3	6,12	11,0	1,30
T2	3	7,13	14,0	2,60
T3	3	3,39	5,0	-1,30
T4	3	3,21	2,0	-2,60
General	15		8,0	
GL		Valor H	Valor p	
4		13,50	0,009	

En la tabla 25 se puede observar que se comparó las medianas de los tratamientos con relación al % de humedad, indicando que el mejor tratamiento con mayor porcentaje de humedad es T2, seguido por los tratamientos T1, T0, T3 y T4. Todos los tratamientos presentan diferencia significativa debido a que muestra un valor de p de 0,009 el cual es menor a 0,05 por lo que se rechaza la hipótesis nula, es decir no todos los tratamientos son iguales. Se puede afirmar que en la elaboración de galletas tipo pasta seca el % de sustitución de harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria influyó inversamente sobre el parámetro de humedad ya que cuanto mayor es el porcentaje de sustitución (T4 y T3), menor es el % de humedad

En la tabla 26 se presenta la prueba de Wilcoxon para las comparaciones entre tratamientos referente al contenido de humedad con el fin de determinar la existencia o no de diferencias significativas entre ellos.

Tabla 26. Prueba de Wilcoxon para humedad

Prueba de Wilcoxon para humedad			
Tratamiento	mediana	muestra	Valor de P
T0	3,64	T0-T1	1
T1	6,12	T0-T2	1
T2	7,13	T0-T3	1
T3	3,39	T0-T4	1
T4	3,21	T1-T2	1
		T1-T3	1
		T1-T4	1
		T2-T3	1
		T2-T4	1
		T3-T4	1

En la tabla 26 se observa las comparaciones entre los tratamientos respecto al contenido de humedad, el valor p presentado es igual a 1 el cual es mayor a 0,05 por lo que se establece que todos los tratamientos son estadísticamente iguales.

La prueba de Kruskal Wallis para el contenido de humedad muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo esta una prueba general, pero al realizar un análisis más preciso con la prueba de Wilcoxon para identificar cual tratamiento difiere del resto nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales, esto se debe a que la variación de valores respecto al contenido de humedad en las galletas es mínimo (3,92)

f) Proteína

En la tabla 27 se puede observar los resultados de la aplicación de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para proteína

Tabla 27. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para el análisis de proteína

PROTEINA	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
T0	3	6,69	7,8	-0,07
T1	3	7,24	14,0	2,60
T2	3	4,66	2,0	-2,60
T3	3	6,67	5,2	-1,23
T4	3	6,95	11,0	1,30
General	15		8,0	

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	4	13,36	0,010
Ajustado para empates	4	13,38	0,010

En la tabla 27 se puede observar que se comparó las medianas de los tratamientos con relación al % de proteína, indicando que el tratamiento con mayor porcentaje de proteína (7,24) y con un valor de Z (2,60) más elevado es el T1, seguido de los tratamientos T4, T0, T3 y T2, se puede apreciar un valor de p de 0,010 para valores no ajustados para empates y ajustados para empates siendo un valor menor a 0,05 por lo que se afirma que existe diferencia significativa entre todos los tratamientos y la hipótesis nula se rechaza.

En la tabla 28 se presenta la prueba de Wilcoxon para las comparaciones entre tratamientos referente al contenido de proteína con el fin de determinar la existencia o no de diferencias significativas entre ellos.

Tabla 28. Prueba de Wilcoxon para proteína

Prueba de Wilcoxon para proteína			
Tratamiento	mediana	muestra	Valor de P
T0	6,69	T0-T1	1
T1	7,24	T0-T2	1
T2	4,66	T0-T3	1
T3	6,67	T0-T4	1
T4	6,95	T1-T2	1
		T1-T3	1
		T1-T4	1
		T2-T3	1
		T2-T4	1
		T3-T4	1

En la tabla 28 muestra un valor de p de las comparaciones entre cada tratamiento siendo un valor mayor a 0,05 por lo que se afirma que todos los tratamientos son estadísticamente iguales y se acepta la hipótesis nula.

La prueba de Kruskal Wallis para el contenido de proteína muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo esta una prueba general, pero al realizar un análisis más preciso con la prueba de Wilcoxon para identificar cual tratamiento difiere del resto indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales, esto se debe a que la variación de valores respecto a la proteína es mínima (2,2)

g) Potencial hidrógeno

En la tabla 29 se puede observar los resultados de la aplicación de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para potencial de hidrógeno

Tabla 29. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para el análisis de potencial de hidrógeno

PH	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
T0	3	5,87	11,0	1,30
T1	3	5,83	5,7	-1,01
T2	3	6,90	14,0	2,60
T3	3	5,72	2,0	-2,60
T4	3	5,84	7,3	-0,29
General	15		8,0	

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	4	13,03	0,011
Ajustado para empates	4	13,08	0,011

En la tabla 29 se puede observar que se comparó las medias de los tratamientos con relación a pH indicando que el tratamiento con mayor pH (6,90) y valor más alto de Z (2,60) es el T2, el cual difiere del resto de los tratamientos, seguido de los tratamientos T0, T4, T1 y T3. El estadístico de prueba (H) tiene un valor p de 0,011 cuando no está ajustado por empates y cuando es ajustado por empates, siendo un valor menor a 0,05 indicando que existe diferencia significativa entre los tratamientos y la hipótesis nula es rechazada.

En la tabla 30 se presenta la prueba de Wilcoxon para las comparaciones entre tratamientos referente al potencial de hidrógeno con el fin de determinar la existencia o no de diferencias significativas entre ellos.

Tabla 30. Prueba de Wilcoxon para potencial de hidrógeno

Prueba de Wilcoxon para potencial de hidrógeno			
Tratamiento	mediana	muestra	Valor de P
T0	5,87	T0-T1	1
T1	5,83	T0-T2	1
T2	6,90	T0-T3	1
T3	5,72	T0-T4	1
T4	5,84	T1-T2	1
		T1-T3	1
		T1-T4	1
		T2-T3	1
		T2-T4	1
		T3-T4	1

En la tabla 30 muestra las medias de cada tratamiento y los valores de p para las comparaciones entre cada tratamiento, se observa un valor de p mayor a 0,05 por lo que se afirma que todos los tratamientos son estadísticamente iguales y se acepta la hipótesis nula.

La prueba de Kruskal Wallis para el contenido de proteína muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo esta una prueba general, pero al realizar un análisis más preciso con la prueba de Wilcoxon para identificar cual tratamiento difiere del resto indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales, esto se debe a que la diferencia de valores respecto al pH es mínima (1,18)

4.1.3. Análisis microbiológico

Como se puede observar en la tabla 31, se realizó análisis microbiológico a todos los tratamientos de los cuales se obtuvieron resultados positivos ya que cumplen con los límites permitidos que establece la Norma Sanitaria de Productos de panadería y pastelería con o sin relleno y/o cobertura que no requieren refrigeración (Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA). De esta forma se comprobó que las galletas se obtuvieron aplicando buenas prácticas de limpieza y manufactura.

Tabla 31. Análisis microbiológicos realizados a la galleta tipo pasta seca

Tratamientos	Microorganismo	Resultados	Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA.
0		<10	
1	Escherichia coli UFC/cm ³	<10	Máx. 10 ³
2		<10	
3		<10	
4		<10	
4		<10	
0	Salmonella /25g	Ausencia	Ausencia
1		Ausencia	
2		Ausencia	
3		Ausencia	
4		Ausencia	

4.1.4. Evaluación sensorial

De acuerdo a las pruebas descriptivas aplicadas para reconocer las características organolépticas de las galletas, se obtuvieron los siguientes resultados:

En la tabla 32 se observan las características organolépticas que presentaron las galletas de todos los tratamientos, de esta manera se pudo observar que la sustitución parcial de harina de trigo por harina de zanahoria influyó en el color de las galletas, donde según la evaluación de laboratorio se encontró tonalidades de color café, amarillo, crema y rojo, que al mezclarse le dieron a las galletas tonalidades como color marrón dorado y café. Con respecto a sabor y olor fueron característicos de una galleta dulce tipo pasta seca.

Tabla 32. Evaluación sensorial de la galleta tipo pasta seca

Tratamientos	Olor	Color	Sabor
0	Característico	Marrón dorado	Característico (dulce)
1	Característico	Marrón dorado	Característico (dulce)
2	Característico	Café	Característico (dulce)
3	Característico	Marrón dorado	Característico (dulce)
4	Característico	Marrón dorado	Característico (dulce)

Con respecto a las pruebas afectivas, la evaluación fue realizada por un panel sensorial de 50 catadores no entrenados, donde se evaluaron los atributos de sabor, color, olor y apariencia; los datos obteniendo los datos que se muestran en la tabla 33.

Tabla 33. Tabulación de datos para el análisis sensorial

SABOR					OLOR					COLOR					APARIENCIA				
T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4
4	5	5	4	4	4	6	6	5	6	5	5	4	4	5	3	6	7	4	1
4	5	5	5	5	5	6	5	5	5	4	4	5	3	3	4	5	6	4	2
3	5	6	5	4	3	5	6	4	6	4	5	5	3	4	5	4	5	3	3
3	6	5	5	5	4	6	5	6	5	5	4	6	4	5	5	4	6	4	4
5	5	7	5	6	6	5	6	5	6	5	6	6	3	3	4	5	5	3	5
6	4	6	4	3	5	6	7	4	5	5	5	6	4	4	3	4	7	4	4
4	7	6	4	4	5	4	6	4	6	5	4	7	3	3	4	4	6	3	2
4	4	5	3	5	3	3	7	4	5	5	5	6	4	2	5	5	5	4	2
3	4	6	3	6	4	5	4	4	6	4	4	6	5	3	4	4	5	3	3
4	4	5	5	7	5	4	4	5	5	5	5	6	4	4	3	5	6	2	4
5	4	7	6	5	3	5	5	5	6	5	4	5	3	2	4	4	6	4	4
6	5	4	3	4	5	4	4	5	5	6	5	5	4	3	4	4	5	2	3
5	4	4	5	3	5	5	5	6	6	5	4	6	3	2	5	4	7	1	4
7	5	6	5	4	6	4	4	4	4	5	4	6	4	3	4	5	6	2	5
5	4	5	4	5	7	5	5	6	5	5	5	6	5	2	5	5	5	1	4
5	5	6	3	6	4	6	4	5	5	6	5	6	4	3	4	5	6	2	3
3	4	6	4	5	5	4	6	4	6	5	3	6	3	1	5	5	7	3	3
4	5	6	5	3	5	5	6	5	5	4	5	6	4	3	5	4	7	4	2
5	4	4	5	6	5	6	5	5	6	5	3	7	4	1	5	3	6	4	3
4	5	7	4	4	5	7	6	4	5	4	5	6	3	1	6	6	5	3	4
3	4	5	3	4	4	6	5	5	6	4	3	5	3	2	5	5	6	2	5
4	5	7	3	5	5	5	5	6	5	4	5	6	4	3	4	4	5	4	4
4	4	6	4	6	4	6	6	7	5	5	3	7	5	4	5	4	6	3	3
3	5	6	4	5	5	7	4	6	5	4	4	6	4	3	6	5	6	2	2
7	4	3	4	5	6	6	5	5	5	5	5	5	3	2	5	4	5	2	4
2	4	6	5	5	4	5	6	6	6	4	4	6	4	3	6	3	4	3	5
5	4	6	5	4	5	4	5	5	4	5	3	7	5	2	5	4	3	2	4
5	4	7	4	4	6	4	6	4	6	4	4	6	4	3	4	5	2	1	6
4	4	6	3	4	7	5	5	4	6	5	5	5	3	4	6	4	3	2	4
5	5	5	5	5	7	6	5	4	5	5	5	6	4	1	5	3	4	3	3
4	4	6	4	4	6	6	5	5	7	5	4	5	4	2	6	4	5	4	4
5	5	6	4	5	5	6	6	6	5	5	3	6	3	3	5	5	6	4	5
5	4	5	3	4	4	6	4	5	4	4	3	5	4	1	6	4	5	3	6
4	5	4	5	5	3	6	5	5	4	4	4	5	5	3	5	5	4	2	5
4	6	5	3	4	4	5	4	5	4	6	5	5	4	4	4	4	3	1	4
5	4	4	3	3	5	6	5	6	5	5	4	6	3	3	5	5	4	2	3
4	5	5	4	4	4	5	4	6	5	4	5	6	4	5	6	6	5	3	2
5	4	5	3	5	5	6	5	4	4	5	4	5	3	4	5	5	6	4	2
5	5	6	3	6	4	4	4	5	4	4	3	6	4	2	4	4	5	3	3
4	6	5	4	6	5	5	7	6	5	6	3	7	3	3	5	3	6	2	4
5	5	4	4	5	5	4	4	3	5	4	4	6	4	2	6	4	5	3	5
7	4	3	5	5	4	4	4	4	4	4	5	6	5	4	5	5	6	4	4
3	5	4	5	5	5	6	5	4	3	5	4	5	4	2	4	4	6	3	3
5	4	3	5	4	5	7	6	5	4	5	5	4	4	1	3	5	7	2	2
4	5	4	5	5	4	4	5	5	7	5	6	7	3	2	6	6	6	3	3
5	4	4	4	4	4	6	4	5	6	5	5	5	5	3	5	7	7	4	4
4	5	4	3	5	3	6	5	5	6	5	6	5	3	2	4	6	6	3	5
4	4	3	5	4	5	5	4	5	5	5	5	6	4	3	3	5	5	2	2
4	5	3	4	5	6	6	5	4	6	4	4	6	3	2	5	6	4	3	2
4	6	3	3	4	5	7	6	5	5	6	5	6	4	2	5	7	5	4	4

En la tabla 33 se observa los datos obtenidos para cada parámetro analizado en las encuestas de análisis sensorial

a) Sabor

En la tabla 34 se puede observar los resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para el análisis sensorial de sabor.

Tabla 34. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para el análisis del sabor

SABOR	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
T0	50	4	113,4	-1,32
T1	50	5	129,6	0,45
T2	50	5	157,3	3,48
T3	50	4	95,2	-3,31
T4	50	5	132,0	0,71
General	250		125,5	

Método	GL	Valor H	Valor P
No ajustado para empates	4	20,41	0,00041
Ajustado para empates	4	22,53	0,00016

En la tabla 34 se observa las medianas de los tratamientos y el valor de Z, permitiendo afirmar que el mejor tratamiento es el T2 ya que presenta un valor Z de 3,48 siendo el más elevado; debido a que presenta una mediana de 5 se ubica en el rango de me gusta poco al igual que los tratamientos T4 y T1, los tratamientos T0 y T3 se ubican en el rango de no me gusta ni me disgusta ya que presentaron una mediana de 4. El Estadístico de la prueba (H) tiene un valor p de 0,00041 cuando no está ajustado por empates, y de 0,00016 cuando es ajustado por empates, indicando que existe diferencia significativo entre los tratamientos y la hipótesis nula es rechazada, es decir no todos los tratamientos son iguales, al menos uno es diferente.

En la tabla 35 se presenta la prueba de Wilcoxon para las comparaciones entre tratamientos referente al sabor con el fin de determinar la existencia o no de diferencias significativas entre ellos.

Tabla 35. Prueba de Wilcoxon para el análisis sensorial del sabor

Prueba de Wilcoxon para el sabor			
Tratamiento	mediana	muestra	Valor de P
T0	4	T0-T1	1,000
T1	5	T0-T2	0,035
T2	5	T0-T3	1,000
T3	4	T0-T4	1,000
T4	5	T1-T2	0,219
		T1-T3	0,052
		T1-T4	1,000
		T2-T3	0,000
		T2-T4	0,429
		T3-T4	0,057

En la tabla 35 se puede observar las medias de cada tratamiento y los valores de p en relación a las comparaciones entre cada tratamiento, indicando que el valor de p de las comparaciones T0-T1, T0-T2, T0-T3, T0-T4, T1-T2, T1-T3, T1-T4, T2-T4, T3-T4, es mayor a 0,05 indicando que son estadísticamente iguales y se acepta la hipótesis nula, a diferencia de los tratamientos T2-T3 los cuales presentaron ser menores a 0,05 lo que nos indica que son estadísticamente diferentes.

a) Olor

En la tabla 36 se puede observar los resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para el análisis sensorial de olor.

Tabla 36. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para el análisis del olor

OLOR	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
T0	50	5	104,6	-2,29
T1	50	5	144,6	2,08
T2	50	5	127,9	0,27
T3	50	5	114,1	-1,25
T4	50	5	136,3	1,18
	250		125,5	
General				
Método		GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates		4	10,09	0,038
Ajustado para empates		4	11,21	0,024

En la tabla 36 se presenta las medianas de los tratamientos respecto al olor, se puede observar que todas se ubican en el rango 5 que corresponde a me gusta, aunque de acuerdo al valor Z se puede afirmar que el tratamiento de mayor preferencia fue el T1 ($Z=2,08$) y el tratamiento de menor preferencia fue el T0 ($-2,29$). El Estadístico de la prueba (H) tiene un valor p de 0,038 cuando no está ajustado por empates, y de 0,024 cuando es ajustado por empates, siendo valores menores a 0,05 lo que indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos y la hipótesis nula es rechazada.

En la tabla 37 se presenta la prueba de Wilcoxon para las comparaciones entre tratamientos referente al olor con el fin de determinar la existencia o no de diferencias significativas entre ellos.

Tabla 37. Prueba de Wilcoxon para el análisis sensorial del olor

Prueba de Wilcoxon para el olor			
Tratamiento	mediana	muestra	Valor de P
T0	5	T0-T1	0,066
T1	5	T0-T2	0,871
T2	5	T0-T3	1,000
T3	5	T0-T4	0,191
T4	5	T1-T2	1,000
		T1-T3	0,263
		T1-T4	1,000
		T2-T3	1,000
		T2-T4	1,000
		T3-T4	0,844

En la tabla 37 se puede observar las medias de todos los tratamientos y los valores de p en relación a las comparaciones entre cada tratamiento mostrando un valor mayor a 0,05 lo que indica que son estadísticamente iguales.

En la prueba de Kruskal Wallis para análisis de sabor nos muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo esta una prueba general, pero al realizar un análisis más preciso con la prueba de Wilcoxon para identificar cual tratamiento difiere del resto

indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales, esto se debe a que la diferencia de valores obtenidos es mínima (1)

b) Color

En la tabla 38 se puede observar los resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para el análisis sensorial de color

Tabla 38. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para el análisis del color

COLOR	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
T0	50	5	156,2	3,36
T1	50	4	129,3	0,42
T2	50	6	206,8	8,89
T3	50	4	89,2	-3,97
T4	50	3	46,0	-8,69
General	250		125,5	

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	4	145,44	0
Ajustado para empates	4	153,98	0

En la tabla 38 se puede observar las medias de los tratamientos siendo el T2 el más aceptado ya que presentó un valor de 6 que pertenece al rango de me gusta moderadamente, el tratamiento T0 presentó un valor de 4 que pertenece a me gusta poco, el T1 y T3 muestran un valor de 4 encontrándose en el rango de no me gusta ni me disgusta y el tratamiento que tuvo menor aceptación fue el T4 ya que presentó un valor de 3 que corresponde a me disgusta poco. El Estadístico de la prueba (H) tiene un valor p de 0 cuando no está ajustado por empates y cuando es ajustado por empates, siendo menor a 0,05 lo que indica que existe diferencia significativo entre los tratamientos y la hipótesis nula es rechazada, es decir, no todas las medias de los tratamientos son iguales, al menos una es diferente.

En la tabla 39 se presenta la prueba de Wilcoxon para las comparaciones entre tratamientos referente al color con el fin de determinar la existencia o no de diferencias significativas entre ellos.

Tabla 39. Prueba de Wilcoxon para el análisis sensorial del color

Prueba de Wilcoxon para el color			
Tratamiento	mediana	muestra	Valor de P
T0	5	T0-T1	0,125
T1	5	T0-T2	8,0E-08
T2	5	T0-T3	1,3E-09
T3	5	T0-T4	3,9E-14
T4	5	T1-T2	6,4E-10
		T1-T3	0,002
		T1-T4	3,9E-10
		T2-T3	1,5E-15
		T2-T4	2E-16
		T3-T4	1,9E-06

En la tabla 39 se puede observar las medias de cada tratamiento y los valores de p en relación a las comparaciones entre cada tratamiento, indicando que el valor de p del T0-T1 es mayor a 0,05 señalando que son estadísticamente iguales y se acepta la hipótesis nula, a diferencia de los demás comparaciones las cuales presentaron valores de p menores a 0,05 lo que nos indica que son estadísticamente diferentes.

c) Apariencia

En la tabla 40 se puede observar los resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para el análisis sensorial de apariencia

Tabla 40. Estadística descriptiva de la prueba de Kruskal Wallis para el análisis sensorial de apariencia

APARIENCIA	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
T0	50	5	152,2	2,91
T1	50	5	146,4	2,29
T2	50	5	185,0	6,51
T3	50	3	54,7	-7,74
T4	50	4	89,2	-3,97
General	250		125,5	
Método		GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates		4	105,41	0,000
Ajustado para empates		4	110,71	0,000

En la tabla 40 se muestra las medias de los tratamientos siendo los tratamientos T2, T0 y T1 los más aceptados ya que presentan un valor de 5 ubicándose en el rango de me gusta poco, aunque según el valor Z (6,51) el tratamiento que tiene mayor preferencia es el T2, el T4 presentó un valor de 4 que corresponde a no me gusta ni me disgusta y el tratamiento que tuvo menor aceptación fue el T3 con un valor de 3 que corresponde a me disgusta poco. El Estadístico de la prueba (H) tiene un valor p de 0 cuando no está ajustado por empates y cuando es ajustado por empates, indicando que existe diferencia significado entre los tratamientos y la hipótesis nula es rechazada, es decir no todas las medias de los tratamientos son iguales, al menos una es diferente.

En la tabla 41 se presenta la prueba de Wilcoxon para las comparaciones entre tratamientos referente a apariencia general con el fin de determinar la existencia o no de diferencias significativas entre ellos.

Tabla 41. Prueba de Wilcoxon para el análisis sensorial de la apariencia general

Prueba de Wilcoxon para la apariencia general			
Tratamiento	mediana	muestra	Valor de P
T0	5	T0-T1	1,000
T1	5	T0-T2	0,008
T2	5	T0-T3	3,9E-12
T3	3	T0-T4	1,1E-05
T4	4	T1-T2	0,002
		T1-T3	8,5E-12
		T1-T4	5,7E-05
		T2-T3	1,2E-13
		T2-T4	2,6E-09
		T3-T4	0,040

En la tabla 41 indica las medias de los tratamiento y los valores de p para las comparaciones entre cada tratamiento, donde se muestra que el valor de p de la comparación T0 y T1 es mayor a 0,05 por lo que se afirma que son estadísticamente iguales y se acepta la hipótesis nula, a diferencia de las demás comparaciones entre los tratamientos las cuales mostraron valores de p menores a 0,05 lo que nos indica que son estadísticamente diferentes y se acepta la hipótesis alternativa.

4.1.5. Costos de producción

Los costos de producción se establecieron en base a 125 unidades de galletas de 30 gramos producidas en los 5 tratamientos:

Tabla 42. Materia prima para producción de galletas

Materia prima	Unidad	Cant. Total	Valor Unit.	Valor Total
Harina de trigo con polvo de hornear (harina Ya)	kg	1,5	\$2,50	\$ 3,75
Cáscara de zanahoria	kg	20	\$ 0,13	\$ 2,50
Huevos	Unidad	5	\$ 0,12	\$ 0,60
Margarina	lb	2	\$ 1,50	\$ 3,00
Esencia de vainilla	g	5	\$ 0,015	\$ 0,075
Azúcar blanca	lb	2	\$ 0,40	\$ 0,80
			Total	\$ 10,73

Tabla 43. Mano de obra

Mano de obra directa	N.º de operarios	Sueldo 2021	Sueldo por hora	Horas trabajadas	Sueldo total
Sueldo	1	400	2,5	4	\$10,00
				Total	\$10,00

Tabla 44. Costos indirectos

Materiales indirectos	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
Fundas para empaque	Lote	125	\$0,10	\$12,50
Agua	L	2	\$0,00	\$0,00
Luz	Kw/día	0,89	\$0,09	\$0,09
Gas	Unidad	-	\$2,50	\$0,63
			Total	\$13,22

Tabla 45. Activos fijos

Concepto	Unidad	Costo unitario	Costo total
Mandil	1	\$15,00	\$15,00
Botas blancas	1	\$15,00	\$15,00
Horno	1	\$160,00	\$160,00
Tanque de gas	1	\$50,00	\$50,00
Limpiones	1	\$2,50	\$2,50
Detergente	1	\$1,00	\$1,00
Escobas	1	\$2,00	\$2,00
Desinfectante	1	\$1,50	\$1,50
Trapeador	1	\$2,00	\$2,00
Balanza digital	1	\$20,00	\$20,00
Manga pastelera	1	\$5,00	\$5,00

Tabla 46. Activos fijos

Concepto	Unidad	Costo unitario	Costo total
Cucharas	6	\$0,70	\$4,20
Mesa pequeña de acero inoxidable	1	\$40,00	\$40,00
Batidora	1	\$40,00	\$40,00
Bandejas para hornear	2	\$10,00	\$20,00
Ollas de acero inoxidable (4L)	4	\$10,00	\$40,00
Subtotal			\$ 418,20

Precio del producto

Como se puede observar en la tabla 46, el cálculo del precio se calculó mediante la suma de costos fijos más los costos variables (materia prima, mano de obra directa y materiales indirectos) dividido para la cantidad de unidades producidas, el precio unitario se estableció con el total de unidades producidas por los 5 tratamientos. El precio calculado para venta al público sería de 0,36 centavos con un 25% de utilidad.

Tabla 47. Cálculo de precio de las galletas

Descripción	Costo	Peso unidad	
Materias primas	\$10,73		
Mano de obra directa	\$10,00		
Materiales indirectos	\$13,22		
Total		\$33,95	
Unidades producidas		125	30 g
Precio Unitario	\$0,271		
Utilidad		25%	
Precio de venta	\$0,361		

En la tabla 47 se puede observar las marcas que venden galletas dulces en presentación de 28 a 30g, con las cuales se podría competir en el mercado. Con respecto a galletas Quaker y Tosh se posee un precio competitivo, mientras que con respecto a Siluet el precio es levemente elevado, el precio se encuentra en un rango aceptable por el consumidor y competitivo en el mercado.

Tabla 48. Comparación de precios en el mercado

Presentaciones en el mercado de galletas dulce sin relleno			
Precio calculado 30g	Quaker avena 28g	Siluet 28g	Tosh 30 g
0,36 ctvs.	0,60 ctvs.	0,30 ctvs.	0,40 ctvs.

4.1.6. Rendimiento en la obtención de harina

En la tabla 49 se puede observar que de 20 kg de cáscara de zanahoria, los cuales desecados y realizado un proceso de molienda se obtuvo 0,858 kg de harina, teniendo como rendimiento un 4,29%.

Tabla 49. Rendimiento en la obtención de harina de la cáscara de zanahoria

Materia prima	Peso	Rendimiento
Cáscara	20 kg	
Harina de la cáscara	0,858 kg	4,29%

4.2. DISCUSIÓN

Este estudio se llevó a cabo con la finalidad de investigar si la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de cáscara de zanahoria (*Daucus carota*) influye en las características reológicas, fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de galletas tipo pasta seca.

En la obtención de harina de cáscara de zanahoria se obtuvo un rendimiento del 4,29% respecto a 20 kg de cáscara de zanahoria, cuyo resultado es superior al obtenido por Villanueva & Sandoval, (2016) quienes obtuvieron un rendimiento de 0,2024% en harina de cáscara de zanahoria, e inferior al obtenido por Moreta (2015) quien obtuvo entre 15,71%-19,75% y al que obtuvo Marcial (2013), quien obtuvo un 43,5% en harina a partir de cáscara de papa. Cabe mencionar que entre más almidón tiene el alimento mayor rendimiento se tendrá en la obtención de harina, así como también influyen factores como la humedad y el secado.

Con respecto a los análisis reológicos, el tratamiento 4 presentó mayor dureza (21,58 N), seguido de T2 (16,43 N), T3 (14,20 N), T1 (10,31 N) y T0 (7,04 N), cuyos resultados son inferiores a los obtenidos por Ruiz, (2018) cuyos valores fueron entre 23,87-28,65 N, y mayores a los obtenidos por Rodríguez, (2014) donde, en mayor sustitución por harina de papa, obtuvo menor dureza (4,48-5,71 N) y mayor dureza (11,08-16,79 N) en menor sustitución de harina de trigo por harina de papa, por otro lado, Soler *et al.*, (2017) en su estudio de análisis proximal de galletas de harina de trigo, sorgo y frijol, obtuvo mayor dureza al usar 100% harina de sorgo (9,62 N), y menor dureza al usar 100% harina de frijol (4,5 N), sin embargo, al utilizar 70% harina de trigo y 30% de harina de frijol obtuvo 6,25 N y 4,66 N al utilizar 30% de harina de sorgo, lo cual indica que al mezclar harina de trigo y frijol genera mayor dureza que al mezclar sorgo y trigo, cuyos resultados, son inferiores a los obtenidos en esta investigación. Así mismo, Singh (2013) en su estudio sobre sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote, obtuvo mayor dureza en cuanto aumentó el porcentaje de harina de camote (10,78-47,66 kg F), siendo resultados mayores a los obtenidos en esta investigación.

Por otro lado, con respecto a la fracturabilidad, T4 presentó mayor valor (19,61 N), seguido de T3(12,25 N), T2(11,71), T0 (0,98 N) y T1 (0,98 N), cuyos valores son mayores a los obtenidos por Soler *et al.*, (2017) ya que en su estudio obtuvo valores entre 2,520 N y 4,786 N, a diferencia del estudio realizado por Aguilar & Estrella, (2021) donde obtuvo 25,76 N en una galleta realizada con el 95% harina de trigo y 5% (25% harina de cáscara de banano + 75% harina de cáscara de plátano), cuyo valor es mayor al obtenido en este estudio ya que varía entre 19,61 y 0,98 N, esto se debe a que las cáscaras de banano y plátano poseen mayor cantidad de fibra que la cáscara de zanahoria.

La sustitución parcial de harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria influyó en la dureza y fracturabilidad de las galletas, generando mayor dureza y fracturabilidad. Singh (2013) indica que la dureza está directamente relacionada con el porcentaje de fibra que contiene la galleta, a mayor contenido de fibra, mayor dureza y viceversa, esto se debe a que la fibra insoluble que poseen algunos alimentos utilizados en panificación posee una elevada capacidad de absorción del agua, influyendo así en las características sensoriales, en este caso generando resequedad de la galleta. Cabe mencionar que en cuanto mayor es la sustitución de harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria, mayor dureza o resistencia a alteraciones físicas o fracturabilidad presenta, siendo el tratamiento 4 el que obtuvo mayor dureza y fracturabilidad.

En cuanto al porcentaje de carbohidratos, según Miño (2013), las galletas tipo pasta seca poseen 64,30% de carbohidratos, lo que es lo mismo, 64,30g/100g. En esta investigación se obtuvieron valores entre 62,07% (T2) y 66,95% (T4), cuyos valores son similares a los que indica el autor, por otro lado, Soler *et al.*, (2017) obtuvo 49,11% en 30% harina de frijol, 54,07% en 30% de harina de sorgo y 57,11% en 100% harina de trigo, resultados inferiores a los obtenidos en esta investigación, Chirinos & Vargas, (2017) obtuvieron 72,67%, resultado superior al obtenido en esta investigación y al valor estándar que indica el autor, esto se debe a que en que cada investigación se utilizó diferentes gramíneas, cereales y tubérculos, los cuales aportan diferentes componentes nutricionales al producto terminado.

Con relación al porcentaje de ceniza, según la norma INEN 2085:96 indica que las galletas no deben exceder el 3% de cenizas, en esta investigación se obtuvo valores entre 0,44% T0, 0,446% T3, 0,46% T1 y T4 y el mayor porcentaje de cenizas de 1,36% en T2, cuyos valores cumplen con el estándar establecido por la norma. Por otro lado, Soler et al., (2017) obtuvo 0,23% en 30% harina de frijol, 0,43% en 30% de harina de sorgo, 0,44% en 100% harina de trigo y 1,02% en 100% harina de sorgo, siendo valores inferiores a los obtenidos en esta investigación. Alegre & Asmat (2016) obtuvo 1,38% de ceniza en T1 (5% harina de haba) y T4 (20% harina de haba), 1,22% en T3 (15% harina de haba), 1,1% en el testigo (100% harina de trigo) y 1,05% en T2 (10% harina de haba) cuyos resultados son superiores a los obtenidos en esta investigación, así como, Ruiz, (2018) que obtuvieron entre 2,24 y 2,64%. Las cenizas son el conjunto de minerales que no arden ni se evaporan después de calcinarlo, de esta manera se puede hacer un análisis detallado de cada mineral, generalmente calcio, potasio, sulfato, carbonato, nitrito de sodio, fosfato y otras sales inorgánicas propias del alimento analizado, en el caso de las galletas, según Chirinos & Vargas, (2017) se puede encontrar minerales como hierro, sodio, magnesio, manganeso, cobre, fósforo y calcio.

En lo que refiere al contenido de fibra cruda, según Miño (2013) las galletas tipo pasta seca poseen hasta 3,30% de fibra o 3,30 g/100g. En esta investigación se obtuvo entre 1,34% T0, 1,41% T1, 2,05% T4 y T2 y 2,45% en T3, cuyos valores están dentro de lo que establece el autor. Los resultados obtenidos en esta investigación son inferiores a los obtenidos por Chirinos & Vargas, (2017) (3,03% de fibra) y Soler et al., (2017) (2,88-3,5%), y superiores a los obtenidos por Rodríguez E.G (2014) con (3,95% en 15% harina de papa), (4,29% en 35% harina de papa) y (4,80% en 25% harina de papa). Según el (ABN, 2020) el trigo, la zanahoria, papa, frejol entre otros cereales, frutas y vegetales están dentro de los alimentos con excelente fibra apta para la elaboración de productos de panificación ya que permiten un reparto uniforme y homogéneo de la harina y el agua, además retarda la aparición de moho, en el caso de las galletas aportan la dureza necesaria para el gusto del consumidor. Además, poseen grandes beneficios en la alimentación humana como el mantenimiento de una funcionalidad intestinal adecuada, control del hambre y el peso, limpiando el organismo y haciendo que todo funcione bien.

Según Miño (2013) las galletas tipo pasta seca poseen alrededor de 21% de grasa, en esta investigación se obtuvo entre 22,38% en T3 a 24,78% T2, siendo valores superiores a los que menciona el autor, se obtuvo valores mayores a los que menciona Soler et al., (2017) (19,10-22,68%), al igual que los obtenidos por Chirinos & Vargas, (2017) quienes obtuvieron 2,62% de grasa, valores inferiores de lo que indica Miño, cabe mencionar que la adición de grasa es importante a la hora de hacer galletas, es el segundo ingrediente más importante, el cual ayuda a unir todos los ingredientes, ayuda a la lubricación, aporta sabor, sensación cremoso, suave y húmedo pero crujiente durante la masticación y que participa en el desarrollo de la textura, haciéndola menos elástica y que no se encoja tras su laminación. (Embuena, 2015)

De acuerdo a la norma NTE INEN 2085, (2005) las galletas tipo pasta seca deben tener máximo 10% de humedad, en esta investigación se obtuvo 3,21% T4, 3,39% T3, 3,64% T0, 6,12% T1 y 7,13% T2, cuyos valores se encuentran dentro de lo establecido por la norma. Así mismo, (Mejía, 2020) 8,24% y Ruiz, (2018) entre 6,90 y 7,95% de humedad, resultados mayores a los obtenidos en esta investigación, por otro lado, Chirinos & Vargas, (2017) 3,09% y Soler et al., (2017) obtuvo valores entre 0,92 y 1,58%, resultados inferiores a los de esta investigación. Cabe mencionar que el porcentaje de humedad, influye en la textura de la galleta, a mayor contenido de agua mayor suavidad y menos crujiente es la galleta y viceversa. Generalmente las galletas son alimentos con poca humedad, lo cual les hace menos deteriorables y pueden ser de fácil transporte, conservación y almacenamiento Soler et al., (2017).

El porcentaje mínimo de proteína según la NTE INEN 2085, (2005) es 3%, , en este estudio se obtuvo valores entre 4,66% T2 y 7,240% T1, indicando que hubo un buen aporte de proteína, por otro lado Soler et al., (2017) obtuvo entre 19,01% y 29,81% en el uso de harina 100% de frijol Ruiz (2018) 11,48-12,52%, Chirinos & Vargas, (2017) 15,70% y Mejía (2020) y 13,57% de proteína, resultados superiores a los obtenidos en esta investigación. Es importante mencionar que las proteínas poseen propiedades funcionales que ayudan a establecer propiedades finales del producto, ya que la proteína más importante de la harina utilizada en galletería es la proteasa, encargada de romper la proteína del gluten (glutamina), el cual es el factor que más afecta el diámetro de las galletas, a mayor contenido de gluten,

menor diámetro en la galleta, eso se debe a que el gluten forma una masa visco elástica, haciendo que se encoja tras la laminación.

Con respecto al pH según la NTE INEN 2085, (2005), el pH varía entre 5,5 y 9,5. En esta investigación el pH varió entre 5,72 y 6,90, así como y Mejia (2020) obtuvo 6,54 de pH, valor similar al obtenido en esta investigación. Cabe mencionar que en el caso de las galletas es importante que el pH sea superior a 5, para evitar la formación de colonias de levaduras (entre 4 y 4,5 de pH), por otro lado, los mohos tienen un intervalo más amplio de pH, entre 2 y 8,5 es por eso que están presentes en la mayoría de los alimentos. En el caso de las galletas el pH menos ácidos, la higiene al momento de elaborar la masa y el proceso de horneado inhiben el crecimiento microbiano. En esta investigación de acuerdo al pH se puede demostrar que las galletas se encuentran en óptimas condiciones sanitarias ya que el pH se encuentra dentro de los límites establecidos por norma INEN 2085.

En lo que refiere a la calidad microbiológica, microorganismos como E. coli, están presentes en el tracto intestinal de los humanos y animales y son indicadores de higiene en el proceso de elaboración, así como la Salmonella, cuyos microorganismos patógenos pueden causar enfermedades alimentarias. En esta investigación se obtuvo <10 UFC/cm³ de E coli, así como ausencia de Salmonella en todos los tratamientos, los resultados se encuentran dentro de lo que establece la Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA.

Por otro lado, aplicando las pruebas descriptivas en la evaluación sensorial, se obtuvo sabor y olor característico de una galleta dulce tipo pasta seca, sin embargo, con respecto al color, de acuerdo a los análisis de laboratorio, en los tratamientos 0, 3 y 4, se encontraron colores como café, crema y rojo, en el caso de T1, se detectó colores como amarillo, crema y rojo, que al combinarse, el color de la galleta a la vista del ojo humano fue de marrón dorado, en el caso del tratamiento 2 fue de color café. Según Vargas et al., (2019), la cáscara de zanahoria posee alrededor de 28,3 mg/100g de β -carotenos, que además de su actividad vitamínica, cumple con otras actividades biológicas como capacidad antioxidante, filtrado de la luz ultravioleta y aunado de la propiedad antioxidante, además posee carotenoides que son pigmentos naturales, responsables de los colores naranja, amarillo y rojo en los alimentos, es

por ello que se encontraron tendencias de colores como amarillo y rojo en las galletas elaboradas en esta investigación, a diferencia del tratamiento 2 que las galletas fueron de color café lo cual se debe a un exceso de horneado.

Aplicando las pruebas afectivas, el tratamiento 2 fue el más aceptado con respecto a sabor, color y apariencia, y el tratamiento 1 fue el más aceptado con respecto al olor, cada parámetro con una media de 5 “me gusta poco”. Cabe mencionar que los tratamientos más aceptados fueron aquellos en los que se utilizó mínimo porcentaje de harina de cáscara de zanahoria, T1 (7,5%) y T2 (15%), así como lo obtenido por Ruiz (2018), donde tuvo mayor aceptabilidad las galletas con menos contenido de harina de moringa, comportamiento similar al de Montes (2014) donde el tratamiento 3 (80% harina de trigo + 20% harina de haba) fue el más aceptado, cuyo tratamiento es el que tiene menor harina de haba. Así mismo, Rodríguez, (2014) obtuvo que el tratamiento S2P1 donde utilizó 3% harina de cáscara de papa y 7,5% harina de papa. La evaluación sensorial pudo verse influenciada por las preferencias de los catadores, sea por la preferencia por el sabor dulce o salado, la sensación al masticar o ingerirla, el gusto o disgusto por la zanahoria o cualquiera de los alimentos sustitutos utilizados por los autores antes mencionados, sin embargo, con un buen proceso de elaboración se puede generar productos, en este caso galletas, de buen sabor y con excelente aporte nutricional.

Finalmente, con respecto al precio de venta, se obtuvo que cada presentación de galleta de 30g obtenida en todos los tratamientos, tendría un costo de 0,36 ctvs. Es importante mencionar que el precio en todos los tratamientos varía en menos de un centavo, por ello el precio global fue el antes mencionado, cabe recalcar que la sustitución parcial por harina de cáscara de zanahoria no afectó en el rendimiento ya que la harina utilizada en la elaboración de galletas debe poseer un bajo contenido de gluten, para generar una textura suave y evitar que en la cocción pierdan su diámetro y altura Miño (2013). La harina de la cáscara de zanahoria posee cantidades mínimas de gluten por lo cual es perfecta en el uso de repostería. Con respecto al precio y su competitividad en el mercado (tabla 44), el precio es menor al de la galleta Quaker y Tosh pero levemente mayor a Siluet que trae un contenido similar, sin embargo, el precio es accesible y al alcance del comprador y competitivo en el mercado.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se obtuvo un rendimiento del 4,29% en la obtención de harina de cáscara de zanahoria, siendo un rendimiento bajo, generando mayor gasto en materia prima, lo cual repercute en el precio del producto terminado.
- Se generaron 5 formulaciones, T0 (100% harina de trigo), T1 (7,5% harina de cáscara de zanahoria y 92,5% harina de trigo), T2 (15% harina de cáscara de zanahoria y 85% harina de trigo), T3 (22,5% harina de cáscara de zanahoria y 77,5% harina de trigo) y T4 (3% harina de cáscara de zanahoria y 70% harina de trigo).
- Se determina que el mejor tratamiento es el T2 (85% harina de trigo, 15% harina de cáscara de zanahoria) ya que presentó mayor preferencia por los panelistas respecto a los parámetros de sabor, color y apariencia.
- La sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de cáscara de zanahoria (*Daucus carota*) influyó en las características reológicas, fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de galletas tipo pasta seca, siendo el tratamiento 4 (30% harina de cáscara de zanahoria con 70% harina de trigo) con mayor sustitución de harina donde se obtuvo mayor dureza 21,08 N y fracturabilidad 16,52 N, mayor contenido de carbohidratos (66,95%) y menor contenido de humedad 3,39%, por otro lado, T1 obtuvo mayor porcentaje de proteína (7,240%), T3 obtuvo mayor contenido de fibra (2,45%) y T2 obtuvo mayor contenido de ceniza (1,36%), grasa (24,78%), en lo que refiere a análisis microbiológico, todos los tratamientos cumplieron con lo establecido en la norma.
- Se determinó que la presentación de una galleta de 30 g en una funda de propileno obtenida en cada tratamiento tendrá un costo 0,36 ctvs, cuyo precio de la galleta tipo pasta

seca es competitivo, ya que es menor con respecto al precio de galletas Quaker y Tosh pero levemente mayor a las galletas Siluet, las cuales presentan un contenido similar.

5.2 RECOMENDACIONES

- Para facilitar el proceso de obtención de harina de cáscara de zanahoria se recomienda realizarlo inmediatamente luego del proceso de secado de la cáscara o mantenerla en un empaque que impida el traspaso de humedad de lo contrario esto puede dificultar el proceso de molienda.
- Durante el proceso de elaboración de producto se recomienda mantener buenas prácticas de manufactura (BPM) para evitar cualquier tipo de contaminación de las galletas.
- Se recomienda mantener el producto terminado en un lugar libre de humedad y exposición directa de la luz solar para evitar alteraciones en la calidad de las galletas.
- La forma y peso de las galletas debe ser de forma regular para que no exista alteraciones de los resultados al momento de realizar los análisis fisicoquímicos y reológicos.
- Por los resultados obtenidos en la investigación se recomienda implementar en la dieta el consumo de galletas con sustitución parcial de harina de zanahoria ya que aporta su gran valor nutritivo especialmente su elevado contenido de fibra.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baños, B. (2007). *Caracterización reológica de masas de harina de trigo adicionadas con fibra soluble*. (Tesis para obtener el título de Ingeniero Agroindustrial de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo) Recuperado de:
<http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/509/Caracterizacion%20reologica%20de%20masas.pdf?sequence=1>
- ABN. (2020). *APLICACIONES BIOLÓGICAS A LA NUTRICIÓN*. Obtenido de Fibras en la panificación: <http://www.abnspain.com/fibras-para-panaderia#:~:text=Retarda%20la%20aparici%C3%B3n%20de%20moho,de%20agua%20en%20la%20cocci%C3%B3n>
- Berenguer, E. (9 de Agosto de 2016). *Badali Galletas*. Obtenido de Badali Galletas: <http://badali.umh.es/assets/documentos/pdf/artic/galletas.pdf>
- Cano, M. A. (Enero de 2014). *Estudio de factibilidad para la creación de un centro de acopio de zanahoria amarilla (daucus carota.), en la ciudad de Tulcán, provincia del Carchi*. Obtenido de (Trabajo de Grado de la Universidad Técnica del Norte, Ibarra Ecuador): <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2937/1/02%20ICA%20709%20TESIS.pdf>
- Codex Alimentarius, (-2. (2015). *Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano*. Obtenido de http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Proy_RM615-2003.pdf
- Cóndor, M. (2010). *Determinación de aceptabilidad y digestibilidad de la galleta de trigo con Sustitución parcial de harina sucedánea de maca (lepidium peruvianum chacón) en la Provincia de Junín (Tesis para obtener el título profesional de ingeniero agroindustrial)*. Obtenido de Universidad Nacional del Centro del Perú de la Facultad de Ingeniería y ciencias Humanas. Junin, Peru: http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1873/tesis%20Nithza%20y%20Nancy%20%20Payano%20Rojas.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR3UWYD1-hi1Yx3yUXR6zSvEUu-giQcXz_e60HlrJNZ0rWF1eAw_ZdQDvzE
- Débora, P. (Diciembre de 2015). *Desarrollo de un producto alimenticio elaborado a base de: zanahoria (daucus carota), avena (avena sativa), y trigo (triticum aestivum)*(Tesis

- en opción al grado académico de magister en procesamiento y conservación*
 Guayaquil, Ecuador. Obtenido de
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11588/1/DESARROLLO%20DE%20UN%20PRODUCTO%20ALIMENTICIO%20ELABORADO%20A%20BASE%20DE%20ZANAHORIA%20%28DAUCUS%20CAROTA%29%2C%20AVENA%20%28AVENA.pdf>
- El Universo, (. (12 de Octubre de 2015). *Clasificación de industrias*. Obtenido de
<http://www.eluniverso.com/2017/08/20/0001/9/DCF43089F3D14A90B992DF41EF7B988.html>)
- Embuena, C. (2015). *Evaluación de los cambios estructurales de galletas elaborados con sustitutos de grasa*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- FAO. (11 de Noviembre de 2019). *Situación Alimentaria Mundial*. Obtenido de Nota informativa de la FAO sobre la oferta y la demanda de cereales:
<http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/es/>
- Matute, M. (2018). *Efecto de la Harina de papa oca en diferentes niveles en la capacidad higroscópica en una galleta dulce (Tesis previa a la obtención del título de ingeniero agroindustrial)* Calceta. Obtenido de
repositorio.espam.edu/bitstream/42000/789/1/TAI137.pdf?fbclid=IwAR14iLYbOOV5Y5m920t-_BmxVr0cvfjFwJQr62XpaO11kV-DYwX3nKW9SqQ
- Mejía, J. A. (2020). *Elaboración de una galleta a partir de harina de haba (vicia faba), trigo, (triticum), y zanahoria blanca (Arracacia xanthorrhiza)*. Guayaquil- Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrarias. Obtenido de
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MEJ%C3%8DA%20ALEJANDRO%20JOEL%20ANTONIO.pdf>
- Méndez Lavayen, K. X. (2017). *Comportamiento de dos cultivares de zanahoria (daucus carota l.) Frente a patógenos*. Obtenido de
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17644/1/M%C3%A9ndez%20Lavayen%20Kilma%20Ximena.pdf>
- Méndez Lavayen, K. (2017). *Comportamiento de dos cultivares de zanahoria (daucus carota l.) Frente a patógenos*. Obtenido de (trabajo de titulación previa a la obtención del título de Ingeniería Agronómica:

- <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17644/1/M%C3%A9ndez%20Lavayen%20Kilma%20Ximena.pdf>
- Miño, S. E. (2013). *Elaboración de Galletas a base de amaranto con frutas deshidratadas de la zona central Andina 2012*. Riobamba-Ecuador: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. Obtenido de <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/9656/1/84T00246.pdf>
- Morales Carrasco, E. J. (2015). *USO DE ZANAHORIA AMARILLA (Daucus carota) PARA ELABORAR*. Obtenido de Trabajo de Investigación (Graduación). Modalidad: Presentado como Requisito Previo a la Obtención del Título de Ingeniero en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3257/1/PAL261.pdf>
- Oliag, T. P. (2017). *Caracterización de las propiedades mecánicas de alimentos mediante análisis de perfil de textura*. Obtenido de (Universidad Politécnica de Valencia): <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/83513/Talens%20-%20Caracterizaci%C3%B3n%20de%20las%20propiedades%20mec%C3%A1nicas%20de%20alimentos%20mediante%20an%C3%A1lisis%20de%20perfil%20de....pdf?sequence=1>
- Pérez, E. (2016). El costo óptimo y sus implicaciones en el contexto contable administrativo en la industria de los alimentos y bebidas. *Horizontes de la Contaduría*, 19-28. Obtenido de <https://www.uv.mx/iic/files/2018/02/Num05-Art02.pdf>
- Perez, H. (Agosto de 2017). *Industria de elaboracion de galletas(Grado en Ingenieria Agricola con mención en Industrias agrarias y aloimentarias) Universidad de la Rioja, Logroño*. Obtenido de https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE002755.pdf
- Rodríguez, A. (Octubre de 2016). *Elaboración de Galletas a base de semillas de Chía (Silvia hispánica, L) utilizando (Trabajo de titulacion especial para la obtencion del grado de magister en procesamiento y conservacion de alimetos Guayaquil Ecuador*. Obtenido de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16232/1/TESIS%20MPCA%200036_Elaboraci%C3%B3n%20de%20Galletas%20a%20base%20de%20semillas%20de%20Ch%C3%ADa%20utilizando%20Leche%20de%20Soya.pdf

- Rodriguez, D. C. (2017). *Efecto de la sustitución de harina de trigo por una proporción de la mezcla harina de cáscara de papa : harina de papa (solanum tuberosum pps) sobre el color, textura, fibra y aceptabilidad general en galletas dulces*. Trujillo-Perú: Universidad Privada Antenor Orrego. Facultad de Ciencias Agrarias. Carrera de Industrias Alimentarias. Tesis de Pregrado. Obtenido de https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/856/1/RODRIGUEZ_GRA CIA_SOLANUM_TUBEROSUM_PPS.pdf
- Rodríguez, E. G. (2014). *Efecto de la sustitución de harina de trigo por una proporción de la mezcla harina de cáscara de papa: harina de papa (Solanum tuberosum pps) sobre el color, textura, fibra y aceptabilidad general en galletas dulces*. Trujillo- Perú: Universidad Privada Antenor Orrego. Facultad de Ciencias Agrarias.
- Rodriguez, J. (2019). *Estadística no paramétrica aplicada a la investigación científica*. Obtenido de Estadística no paramétrica aplicada a la investigación científica con software SPSS: MINITAB Y EXCEL. ISBN: <https://www.editorialeidec.com/wp-content/uploads/2020/01/Estad%C3%ADstica-no-param%C3%A9trica-aplicada.pdf>
- Rubio, X., & Tuquerres, L. (2012). *Incidencia de la harina de camote (ipomoea batata l.), como sustituto de la harina de trigo (triticum vulgare), en la elaboración de galletas, edulcoradas con estevia (steviare baudiana) y panela*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Tesis de pregrado. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2019/2/03%20EIA%20327%20ARTICULO%20CIENTIFICO.pdf>
- Ruiz, R. (2018). *EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (Triticum spp) POR LA MEZCLA DE HARINA DE CAÑIGUA (Chenopodium pallidicaule): HARINA DE HOJA DE MORINGA (Moringa oleifera) EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y ACEPTABILIDAD DE UNA GALLETA*. Trujillo-Perú: Universidad César Vallejo. Facultad de Ingeniería.
- Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2005). *Norma Técnica Ecuatoriana de Galletas INEN 2085*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2085-1.pdf>

- Singh, S. R. (2013). *Effect of incorporating sweetpotato flour to wheat flour on the quality characteristics of cookies*. (Vol. 2). Longowal-India: African Journal of Food Science. Obtenido de <https://www.semanticscholar.org/paper/Effect-of-incorporating-sweetpotato-flour-to-wheat-Singh-Riar/2c0ffb2e409cb2cda3b952d91e97f5117647a73d?sort=relevance&pdf=true>
- Toapanta, M. (2017). *Proyecto de factibilidad para la creación de una panadería y pastelería*. Quito: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16038/1/t-uce-0003-cad-037ca.pdf>.
- Villamar, J. (2018). *Desarrollo de una fórmula para un postre instantáneo a partir de harinas de zanahoria blanca (Arracacia xanthorrhiza Bancroft) y zapallo (Cucurbita maxima Duchesne) (Tesis de Pregrado, UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL, ECUADOR)*. Guayaquil: Universidad de Santiago de Guayaquil. Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo. Tesis de pregrado. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/10198/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-26.pdf>
- Villamar, J. (2018). *Desarrollo de una fórmula para un postre instantáneo a partir de harinas de zanahoria blanca (Arracacia xanthorrhiza Bancroft) y zapallo (Cucurbita maxima Duchesne)*. (. Obtenido de (Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de INGENIERA AGROINDUSTRIAL). Guayaquil-Ecuador: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/10198/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-26.pdf>

VII ANEXOS

7.1. Normas

7.1.1 Anexo 1: Norma NTE INEN 2085. 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

DESCRIPTORES: Productos alimenticios, productos a base de harina, productos de pastelería, galletas, requisitos.

AL 02.08-420
CDU: 664.665
CIU:
3117
ICS:
67.0.0
0

4. REQUISITOS

4.1 Requisitos Específicos

4.1.1 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

4.1.2 *Requisitos Microbiológicos*

4.1.2.1 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

En donde:

n= número de unidades de muestra

m= nivel de aceptación

M= nivel de rechazo

C= número de unidades entre m y M

7.1.2 Anexo 2: Norma NTE INEN 2085. Harina de trigo. Requisitos.



Quito – Ecuador

NORMA NTE INEN 616
TÉCNICA Cuarta revisión
ECUATORIANA 2015-01

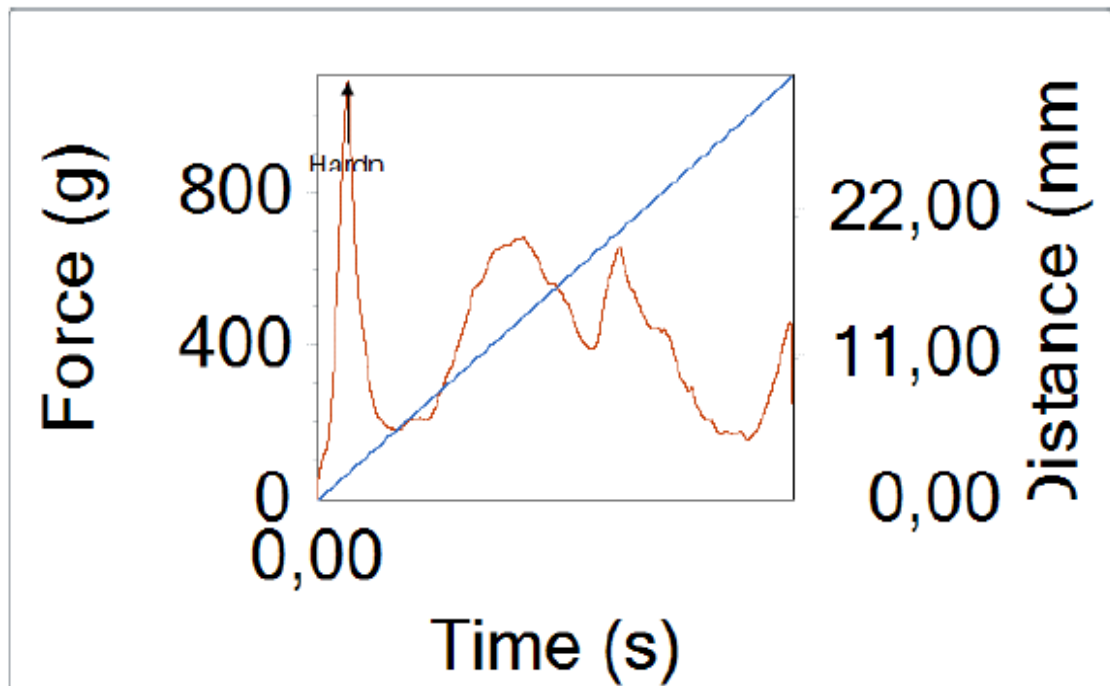
HARINA DE TRIGO. REQUISITOS

WHEAT FLOUR. REQUIREMENTS

7.2 Análisis reológicos de los tratamientos

7.2.1 Anexo 2: Análisis reológico del tratamiento T0

Analysis Report					
5/3/2021	16:22:41				
Test Details					
26	06-03-02_26				
Test Date & Time	5/3/2021 16:21:14	Tester	1-19-02-002-02		
Config Filename					
Test Mode	Fracture	Test Type	Compression	Insert	No insert
Probe	671170	Rig	675040		
Number of Cycles					
Sample Height	0,00	Sample Weight	0,00		
Analysis Formula Results					
26	06-03-02_26				
Height	0,00 mm	Weight	0,00 g	Hardness	1.085,00 g
Fracturability	1,92 mm				
Graph					



7.2.3. Anexo 4: Análisis reológico del tratamiento T1

Analysis Report

5/3/2021 16:58:15

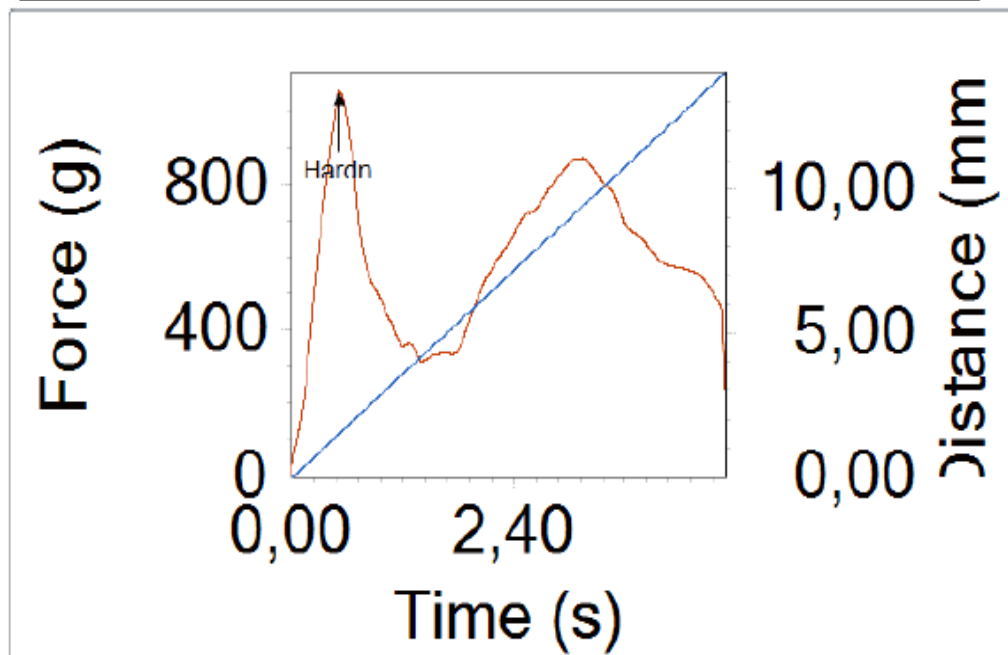
Test Details

33	06-03-02_33					
Test Date & Time	5/3/2021 16:57:31	Tester	1-19-02-002-02			
Config Filename						
Test Mode	Fracture	Test Type	Compression			
Probe	871170	Rig	875040	Insert	No insert	
Number of Cycles		Data Rate	333			
Sample Height	0,00	Sample Weight	0,00			

Analysis Formula Results

33	06-03-02_33				
Height	0,00 mm	Weight	0,00 g	Hardness	1.052,00 g
Fracturability	1,52 mm				

Graph



7.2.4 Anexo 5: Análisis reológico del tratamiento T2

Analysis Report

5/3/2021 17:23:31

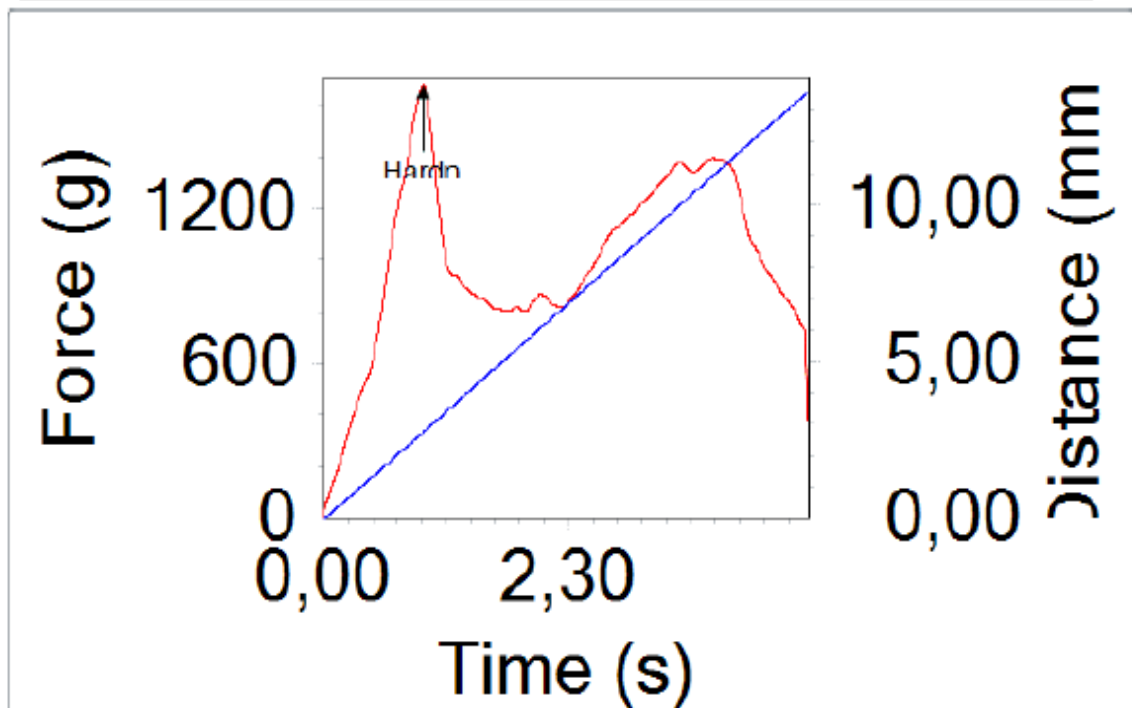
Test Details

38	06-03-02_38					
Test Date & Time	5/3/2021 17:22:30	Tester	1-19-02-002-02			
Config Filename						
Test Mode	Fracture	Test Type	Compression			
Probe	671170	Rig	675040	Insert	No insert	
Number of Cycles		Data Rate	333			
Sample Height	0,00	Sample Weight	0,00			

Analysis Formula Results

38	06-03-02_38				
Height	0,00 mm	Weight	0,00 g	Hardness	1.676,00 g
Fracturability	2,75 mm				

Graph



7.2.5 Anexo 6: Análisis reológico del tratamiento T3

Analysis Report

5/3/2021 18:05:49

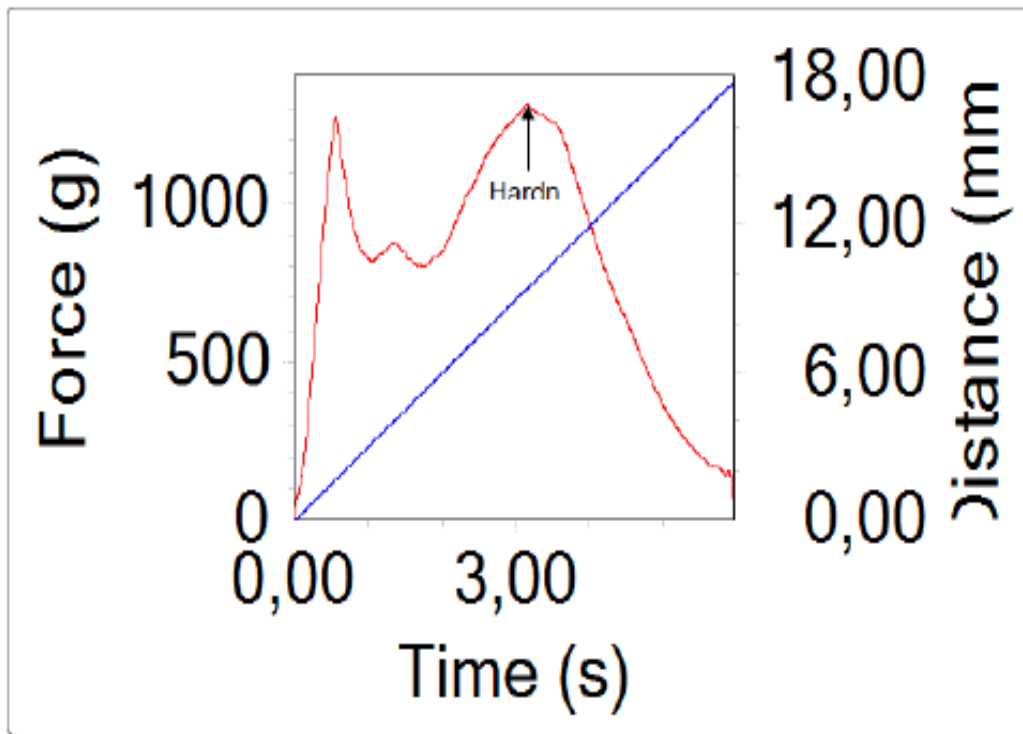
Test Details

48	06-03-02_48						
Test Date & Time	5/3/2021 18:04:44	Tester	1-19-02-002-02				
Config Filename							
Test Mode	Fracture	Test Type	Compression				
Probe	671170	Rig	675040	Insert	No Insert		
Number of Cycles		Data Rate	333				
Sample Height	16,82	Sample Weight	36,00				

Analysis Formula Results

48	06-03-02_48					
Height	16,82 mm	Weight	36,00 g	Hardness	1.312,00 g	
Fracturability	9,42 mm					

Graph



7.2.6 Anexo 7: Análisis reológico del tratamiento T4

Analysis Report

5/3/2021 18:33:34

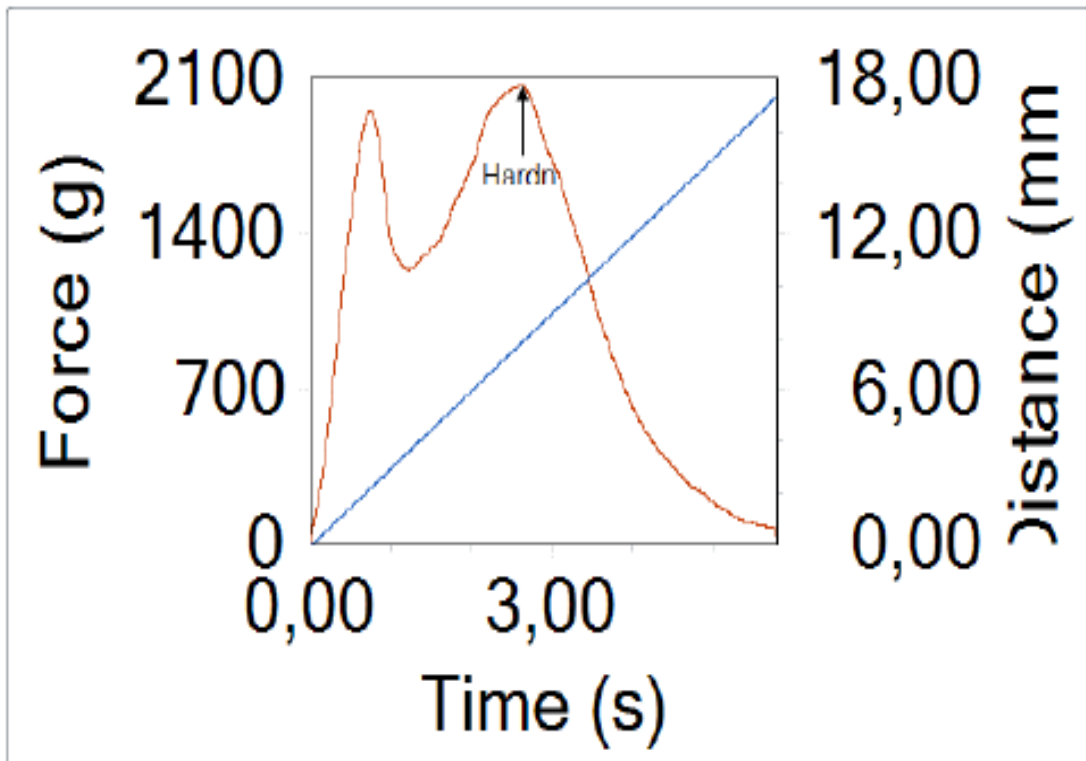
Test Details

55	06-03-02_55						
Test Date & Time	5/3/2021 18:32:31	Tester	1-19-02-002-02				
Config Filename							
Test Mode	Fracture	Test Type	Compression				
Probe	671170	Rig	675040	Insert	No Insert		
Number of Cycles			Data Rate	333			
Sample Height	0,00	Sample Weight	0,00				

Analysis Formula Results

55	06-03-02_55				
Height	0,00 mm	Weight	0,00 g	Hardness	2.078,00 g
Fracturability	7,83 mm				

Graph



7.3 Anexo 8: Análisis fisicoquímico de los tratamientos



LABORATORIO ACREDITADO BAJO NORMA ISO/IEC 17025

INFORME DE ENSAYO NR.221507

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
Cliente:	CUASQUER ALMEIDA HERNAN MAURICIO		
Dirección:	TULCAN		
Nombre Producto :	GALLETA PASTA SECA - T3		
Fecha de Elaboración:	2021.02.02	Fecha de Caducidad:	ND
Lote:	ND	Contenido Declarado:	ND
Material Envase:	TARRINA PLÁSTICA CON TAPA	Forma de Conservación:	Ambiente
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Código Laboratorio :	221507-1	Contenido Encontrado:	306.4 Gramos
Fecha Recepción:	2021/02/10	Fecha Inicio Ensayo:	2021/02/10
Condiciones Ambientales de Llegada de la muestra:	21 °C	Muestreo:	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

ENSAYOS FFOQ		MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
CARBOHIDRATOS *		CALCULO	%	66.94
CENIZA		SEF-C AOAC 923.03	%	0.45
FIBRA CRUDA *		M. INTERNO AOAC978.10	%	2.45
GRASA TOTAL		SEF-G AOAC 922.06	%	22.38
HUMEDAD		SEF-H AOAC 925.10	%	3.39
ORGANOLEPTICO *	OLOR	SENSORIAL	N/A	CARACTERISTICO
	COLOR			CAFÉ,CREMA,ROJO
	SABOR			CARACTERISTICO
PROTEINA DUMAS F=5.70 *		SEF-PDU AOAC990.03	%	6.84
pH (10%)*		SE.MI	u pH	5.72

ENSAYOS MICROB		MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
E-COLI		SEM-CT AOAC 991.14	UFC/g	<10
SALMONELLA SPP. 25 G		SEM-SS AOAC 967.25,26,27	N/A	Ausencia

INCERTIDUMBRE	
PARAMETRO	INCERTIDUMBRE
CENIZA	L± 0.04 (Rango Mayor a al 1.5%)
	L± 0.1 (Rango Menor a o igual al 1.5%)
E-COLI	U±0.032; A± (log Cf/Ucf); U± Potencia(10,A)
	U±0.032; A± (log Cf/Ucf); U± Potencia(10,A)
GRASA TOTAL	L± 0.04 (Rango Mayor a al 10.0%)
	L± 0.1 (Rango Menor a al 10.0%)
	L± 0.31 (Rango Menor a al 1.0%)
HUMEDAD	L± 0.04 (Rango Mayor a al 5.0%)
	L± 0.1 (Rango Menor a al 5.0%)
pH	L± 0.02 (unidades de pH)

La incertidumbre expandida reportada está basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura K=2, proporcionando un nivel de confianza de un 95%.

Atentamente,

21/03/01
FECHA EMISIÓN

INFORME DE ENSAYO NR.221507

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
Cliente:	CUASQUER ALMEIDA HERNAN MAURICIO		
Dirección:	TULCAN		
Nombre Producto :	GALLETA PASTA SECA - T3		
Fecha de Elaboración:	2021.02.02	Fecha de Caducidad:	ND
Lote:	ND	Contenido Declarado:	ND
Material Envase:	TARRINA PLÁSTICA CON TAPA	Forma de Conservación:	Ambiente
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Código Laboratorio :	221507-1	Contenido Encontrado:	306.4 Gramos
Fecha Recepción:	2021/02/10	Fecha Inicio Ensayo:	2021/02/10
Condiciones Ambientales de Bodega de la muestra:	21 °C	Muestreo:	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación de SAE y AZLA* con excepción de Proteína que si está en el alcance de acreditación de AZLA.

Laboratorio de ensayo acreditado por SAE con acreditación N° OAE LE 1C 05-001

Datos tomados de P-RG-01 pág. 274 / H-RG-02 pág. 269 / GE-RG-03 pág. 154 / C-RG-04 pág. 157 / F-RG-05 pág. 85 / pH pág. 56 / ORG pág. 26

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

- Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Atentamente,

21/03/01
FECHA EMISIÓN

Firmado digitalmente por: MAYRA YADIRA VINUEZA MANOSALVARES
Fecha y hora: 2021-03-01 13:07:40



Muestra 221507-1 de 221507-1

Pg 2 / 2

7.4 Anexo 3: Hoja de catación



Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales
Carrera de Ingeniería en Alimentos
Evaluación sensorial

La siguiente evaluación sensorial se desarrollará con el fin de complementar el tema de titulación en Ingeniería en Alimentos “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”

Instrucciones:

- Limpiar su paladar con agua antes y después de degustar cada muestra.
- Antes de la degustación proceder a analizar el color en las muestras.
- Continuar con la evaluación de olor, sabor, textura y apariencia.
- Calificar con el valor indicado en la tabla 1 de acuerdo al grado de preferencia de las muestras que se encuentran en la tabla 2.

Tabla 1. Valores de escala de aceptación

Grado de aceptabilidad	Valor
Me gusta mucho	7
Me gusta moderadamente	6
No gusta poco	5
No me gusta ni me disgusta	4
Me disgusta poco	3
Me disgusta moderadamente	2
Me disgusta mucho	1

Tabla 2. Análisis sensorial de las muestras de galleta

Atributos	Códigos de muestra		
	245	255	265
Color			
Olor			
Sabor			
Apariencia			

Observaciones.....
.....

Gracias por su colaboración y tiempo...!

7.5 Anexo 10. Obtención de las galletas tipo pasta seca



Figura 5. Cáscara de zanahoria



Figura 6. Deshidratación de Cáscara de zanahoria



Figura 7. Molienda de cáscara



Figura 8. Pesaje de harina de zanahoria



Figura 9. Pesado de ingredientes



Figura 10. Amasado de galletas



Figura 11. Moldeado de galletas



Figura 12. Tratamientos

