

**Evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas de avena con
inclusión de harina de quinua (*Chenopodium quinua*. Willd) proveniente de Subachoque
Cundinamarca**

Brenda Katherine Jurado González

Melissa Marulanda Ramos

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI
Ingeniería de Alimentos

2022

**Evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas de avena con
inclusión de harina de quinua (*Chenopodium quinua*. Willd) proveniente de Subachoque
Cundinamarca**

Brenda Katherine Jurado González

Melissa Marulanda Ramos

Proyecto de investigación presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero de alimentos

Director (a):

Ibeth Rodríguez González

Msc. Ciencia y Tecnología de Alimentos

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI

Ingeniería de Alimentos

2022

Agradecimientos

El presente trabajo de investigación lo dedico a mi madre que aun luchando por su vida impulsaba la mía, a su esfuerzo y dedicación por formarme como persona. Le agradezco a mi familia por brindarme oportunidades para crecer profesionalmente y por un amor infinito. A mi compañera por su tiempo y esfuerzo constante para brindar un trabajo digno a la universidad y comunidad. A mi directora de investigación por guiarnos a construir el sueño de ser Ingenieras de Alimentos.

Brenda K. Jurado González

Agradezco a Dios por haberme dado una familia maravillosa, a mi madre y esposo quienes han creído en mí siempre, siendo un motivo para superarme y ser mejor humano día a día, seguiré esforzándome por enorgullecerlos. A mi compañera Brenda ya que sin ella esto no sería posible. El camino no ha sido fácil, pero gracias a las dificultades que se han presentado en la vida estoy convencida de que si se puede.

Melissa Marulanda Ramos

Resumen

Las galletas son un producto que se consume de forma regular, sin embargo, algunas formulaciones solo aportan a la dieta energía y presentan deficiencias en el contenido de proteína, el prototipo desarrollado, es una alternativa para el aprovechamiento de la quinua (*Chenopodium quinua*. Willd), la diversificación de la dieta y el mejoramiento de productos de consumo masivo.

El objetivo del presente trabajo es evaluar un prototipo de un alimento tradicional (galleta de avena) que está compuesto por avena en hojuelas (AH) y harina de trigo (HT) con inclusión de harina de quinua (HQ). En primera instancia, se planteó un diseño experimental con 3 formulaciones, control (T0): HT 70%, AH 30%; tratamiento 1 (T1): HT 70%, AH 20% y HQ 10%; tratamiento (T2): HT 70%, AH 10% y HQ 20%.

Se evaluaron las siguientes propiedades a las mezclas de harinas de cada formulación: capacidad de absorción de agua (T0=194,23±3,57%; T1=186,62±3,25%; T2=184,71±3,62%), capacidad de absorción de aceite (T0=247,79±4,68%; T1=239,72±4,63%; T2=269,05±7,84%) y porcentaje de humedad (T0=5,36±0,38%; T1=6,42±0,24%; T2=6,13±0,07%); se encontró que las mezclas de harinas poseen menor capacidad de absorción de agua a medida que se aumenta el porcentaje de inclusión de HQ, probablemente se debe a las características del almidón de quinua y al tratamiento de secado en la postcosecha, ya que la quinua presentó una mayor humedad, sin embargo, la humedad en las mezclas de harinas cumplen con la normatividad.

Posteriormente, se realizaron pruebas a las galletas obtenidas, los porcentajes de humedad (T0=0,47±0,03%; T1=0,42±0,02%; T2=0,62±0,05%) cumplieron con la normatividad vigente, los valores de la prueba de textura para fracturabilidad (T0=43,92mm; T1=45,05mm; T2=45,52mm) no presentaron diferencias significativas entre tratamientos; por el contrario, la

dureza ($T_0=149,83\text{g}$; $T_1=275,23\text{g}$; $T_2=160,55\text{g}$) si presentó diferencias significativas, el tratamiento T1 sobresale por ser la galleta más dura. La actividad acuosa del producto clasifica la galleta como un producto seco, ($T_0=0,21\pm 1,90$; $T_1=0,17\pm 0,36$; $T_2=0,27\pm 0,89$) con una baja actividad de agua; la prueba de color basada en la escala CIEL*a*b* indica colores dorados y se correlacionan con la percepción visual y la prueba de dimensiones demostró que las galletas eran uniformes. Por último, con análisis microbiológicos previos, se realizó una prueba sensorial con escala hedónica de 5 puntos a 56 panelistas no entrenados, y la muestra con mayor aceptación fue T1 (10% de HQ), lo que indica la importancia de la dureza en el producto y la aceptación de la inclusión de HQ; partiendo de ello, se realizó un análisis proximal y los valores cumplieron con los parámetros de la NTC 1241 para su comercialización.

Palabras clave: caracterización fisicoquímica, pseudocereal, alimento funcional, valor nutricional, transformación de quinua.

Abstract

Cookies are a product that is consumed regularly, however, some formulations only provide energy to the diet and have deficiencies in protein content, the developed prototype is an alternative for the use of quinoa (*Chenopodium quinoa*. Willd), the diversification of the diet and the improvement of mass consumption products.

The objective of this work is to evaluate a prototype of traditional food (oatmeal cookie) that is composed of oat flakes (AH) and wheat flour (HT) including quinoa flour (HQ). In the first instance, an experimental design with 3 formulations was proposed, control (T0): HT 70%, AH 30%; treatment 1 (T1): HT 70%, AH 20% and HQ 10%; treatment (T2): HT 70%, AH 10% and HQ 20%.

The following properties were evaluated for the flour mixtures of each formulation: water absorption capacity (T0=194.23±3.57%; T1=186.62±3.25%; T2=184.71±3, 62%), oil absorption capacity (T0=247.79±4.68%; T1=239.72±4.63%; T2=269.05±7.84%) and humidity percentage (T0= 5.36±0.38%, T1=6.42±0.24%, T2=6.13±0.07%); It was found that the flour mixtures have a lower water absorption capacity as the percentage of HQ inclusion increases, probably due to the characteristics of the quinoa starch and the post-harvest drying treatment since quinoa presented higher humidity, however, the humidity in the flour mixtures complies with the regulations.

Subsequently, tests were carried out on the cookies obtained, the percentages of humidity (T0=0.47±0.03%; T1=0.42±0.02%; T2=0.62±0.05%) complied with current regulations, and the values of the texture test for fracture strength (T0=43.92mm; T1=45.05mm; T2=45.52mm) did not present significant differences between treatments; on the contrary, the hardness (T0=149.83g; T1=275.23g; T2=160.55g) did present significant differences, treatment

T1 stands out for being the hardest cookie. The water activity of the product classifies the biscuit as a dry product, ($T_0=0.21\pm 1.90$; $T_1=0.17\pm 0.36$; $T_2=0.27\pm 0.89$) with low water activity. ; the color test based on the CIEL*a*b* scale indicates golden colors and correlates with visual perception and the dimensions test showed that the cookies were uniform. Finally, with previous microbiological analyses, a sensory test with a 5-point hedonic scale was performed on 56 untrained panelists, and the sample with the highest acceptance was T1 (10% of HQ), which indicates the importance of hardness in the product and acceptance of the inclusion of HQ; Based on this, a proximal analysis was performed and the values met the parameters of NTC 1241 for marketing.

Keywords: Physicochemical characterization, pseudocereal, functional food, nutritional value, quinoa transformation.

Tabla de Contenido

Lista de Apéndices	11
Lista de Figuras.....	12
Lista de Tablas	13
Introducción	18
Objetivos	21
Objetivo General	21
Objetivos Específicos.....	21
Marco Referencial.....	22
Quinua	22
Quinua en Colombia.....	25
Desarrollo de Productos Derivados de la Quinua en Cundinamarca	25
Harina de Quinua	26
Características Tecnofuncionales de las Harinas para el Desarrollo de Productos Horneados	28
Galletas.....	29
Harina de trigo	31
Azúcar.....	31
Sal	31
Huevos	31
Mantequilla	31
Bicarbonato de sodio.....	31

Leche.....	32
Características Sensoriales De Las Galletas.....	32
Análisis Sensorial A Consumidores.....	32
Desarrollo De Productos	33
Características Técnicas De Un Prototipo.....	34
Estandarización De Procesos	34
Tabla Nutricional.....	35
Balances de Materia y Energía.....	35
Características Fisicoquímicas De Los Alimentos.....	36
Actividad Acuosa (aW).....	36
Humedad.....	37
Medición Color.....	37
Análisis Textura - Dureza y Fracturabilidad.....	38
Antecedentes	38
Materiales y Metodología	45
Materiales.....	45
Harina de Quinoa.....	45
Métodos.....	46
Determinación de las Características Tecnofuncionales de Mezclas de Harina (Harina De Trigo, Harina de Quinoa y Avena en Hojuelas).....	46

Evaluación de las Características Fisicoquímicas y Sensoriales de Galletas de Avena con Inclusión de Harina de Quinoa.....	48
Establecimiento de las Características Técnicas de un Prototipo de Galleta de Avena con Inclusión de Harina de Quinoa.....	54
Resultados y Discusión.....	56
Evaluación de las características tecnofuncionales de las mezclas de harinas para el desarrollo de una galleta con inclusión de harina de quinua.....	56
Capacidad de Absorción de Agua (CAA).....	56
Capacidad de Absorción de Aceite (CAAc).....	57
Propiedades Fisicoquímicas de las Mezclas de harinas:.....	58
Evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales de una galleta de avena con inclusión de harina de quinua	59
Evaluación de las características técnicas de un prototipo de galleta de avena con inclusión de harina de quinua	71
Tabla nutricional.....	71
Ficha Técnica	72
Conclusiones.....	83
Recomendaciones	85
Referencias Bibliográficas	86

Lista de Apéndices

Apéndice A	100
Apéndice B.....	102
Apéndice C.....	105
Apéndice D	108
Apéndice E.....	110
Apéndice F	114
Apéndice G	117
Apéndice H	131
Apéndice I.....	135
Apéndice J.....	137

Lista de Figuras

Figura 1	48
Figura 2	62
Figura 3	64
Figura 4	65
Figura 5	65
Figura 6	66
Figura 7	66
Figura 8	67
Figura 9	75
Figura 10	76
Figura 11	77
Figura 12	77
Figura 13	77
Figura 14	137
Figura 15	137

Lista de Tablas

Tabla 1	23
Tabla 2	24
Tabla 3	24
Tabla 4	27
Tabla 5	27
Tabla 6	30
Tabla 7	30
Tabla 8	39
Tabla 9	45
Tabla 10	46
Tabla 11	47
Tabla 12	53
Tabla 13	53
Tabla 14	56
Tabla 15	57
Tabla 16	58
Tabla 17	59
Tabla 18	60
Tabla 19	61
Tabla 20	63
Tabla 21	68
Tabla 22	69

Tabla 23	71
Tabla 24	72
Tabla 25	75
Tabla 26	78
Tabla 27	81
Tabla 28	81
Tabla 29	100
Tabla 30	100
Tabla 31	101
Tabla 32	101
Tabla 33	102
Tabla 34	102
Tabla 35	103
Tabla 36	103
Tabla 37	104
Tabla 38	104
Tabla 39	105
Tabla 40	106
Tabla 41	106
Tabla 42	107
Tabla 43	107
Tabla 44	108
Tabla 45	108

Tabla 46	109
Tabla 47	109
Tabla 48	110
Tabla 49	111
Tabla 50	111
Tabla 51	112
Tabla 52	112
Tabla 53	113
Tabla 54	113
Tabla 55	114
Tabla 56	114
Tabla 57	115
Tabla 58	115
Tabla 59	116
Tabla 60	116
Tabla 61	117
Tabla 62	117
Tabla 63	118
Tabla 64	118
Tabla 65	119
Tabla 66	119
Tabla 67	120
Tabla 68	120

Tabla 69	121
Tabla 70	121
Tabla 71	122
Tabla 72	122
Tabla 73	123
Tabla 74	123
Tabla 75	124
Tabla 76	124
Tabla 77	125
Tabla 78	125
Tabla 79	126
Tabla 80	126
Tabla 81	127
Tabla 82	127
Tabla 83	128
Tabla 84	128
Tabla 85	129
Tabla 86	129
Tabla 87	130
Tabla 88	130
Tabla 89	131
Tabla 90	132
Tabla 91	132

Tabla 92	133
Tabla 93	133
Tabla 94	134

Introducción

El consumo de quinua es una opción sin gluten, muy apropiada para aquellas personas que son alérgicas al trigo, siendo el único alimento vegetal considerado como una fuente de proteína, que proporciona al organismo todos los aminoácidos esenciales que necesita el ser humano; convirtiéndola en un alimento muy completo y de fácil digestión, aunado a que posee una relación inusualmente valiosa entre las proteínas y los carbohidratos (Naranjo, 2015).

Los cereales son una excelente fuente de vitaminas y minerales, estos granos poseen gran contenido de proteínas, sin embargo, carecen del aminoácido esencial lisina (Chandra y Chandra, 2013); este aminoácido es importante ya que aporta al desarrollo del cerebro. Por cada 100 g de quinua hay 6,6 g presentes de lisina, más de 3 g de diferencia con respecto al maíz, arroz y trigo (Bermúdez, 2017) convirtiéndola en una opción más calificada para procesar y consumir.

Este pseudocereal contiene un alto porcentaje de proteínas, es rico en fitonutrientes como los antioxidantes, ácido ferroso, cumárico, hidroxibenzoico, vanílico, flavonoides (quercetina), aminoácidos esenciales, proteínas, grasas, entre otros (Bermúdez, 2017).

En Colombia, la innovación está abriendo nuevos mercados, diferentes empresas comercializan la quinua en varias presentaciones, ya sea en grano, harinas crudas e instantáneas, hojuelas, barras de cereal, entre otros (Cámara de Comercio de Bogotá, 2018); para convertirse así en un objetivo estratégico, donde la transferencia del conocimiento a productores y transformadores trae nuevas oportunidades de empleos e ingresos económicos a miles de familias campesinas (MinAgricultura, 2020), promoviendo la asociatividad de tal forma que puedan ser apoyados por programas gubernamentales e indican la gran importancia en la inversión del sector primario del país.

De acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo de Colombia (2018), entre los años 2014 y 2017, el país alcanzó una producción anual de 4,7 mil toneladas de quinua, teniendo un aumento del 105%. Se ha identificado la producción de quinua como una oportunidad para la generación de ingresos y empleo. Por lo tanto, la viabilidad de este cultivo en el país viene siendo una materia de estudio, donde la principal unidad interesada es el sector académico.

La gran capacidad de producción y tecnología de empresas internacionales para la comercialización de subproductos a base de quinua ha desplazado a pequeños productores regionales, dificultándoles incursionar en sus productos para generar una mayor competitividad en el mercado, entorpece las cadenas productivas y sin generar un valor agregado en el producto final (MinAgricultura, 2018).

En Cundinamarca desarrollan productos derivados de la quinua, sin embargo, los productores y transformadores presentan deficiencias para el desarrollo y comercialización de sus productos (Suarez y Riaño, 2021); ellos no cuentan con una asesoría técnica permanente, ni con desarrollo tecnológico que les permita crear productos competitivos (Revista Dinero, 2018); ocasiona un desaprovechamiento del grano en el departamento.

Se logra identificar que en Cundinamarca el acompañamiento educativo y las capacitaciones son fundamentales para productores y transformadores de quinua, como una estrategia acertada para desarrollar productos de consumo masivo con inclusión de quinua que generen valor agregado al producto final, aprovechando así la disponibilidad de la quinua regional.

Comercialmente la mayoría de las marcas combinan la harina de quinua con otras harinas, como de trigo, avena y arroz, para lograr una textura más ligera y lograr una mayor aceptabilidad en el mercado (Aguilar Izquierdo, 2017), sin embargo, las inclusiones mayores al

35% de harina de quinua, no son aceptadas por los consumidores, ya que cambian las características organolépticas (Aviles Deza, 2019; Mosquera, 2009).

En el estudio de Ruiz (2015) se realizó una sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum* L) por mezcla de quinua, avena y soya para elaborar galletas semiblandas con frutos secos, se realizaron análisis físicos, microbiológicos, y una evaluación sensorial a 100 personas para desarrollar una galleta con gran valor biológico y con aceptación del consumidor final. Identificaron que la formulación de 70% trigo y 30% mezcla de quinua, avena, soya, y formulación de 60% y 40% respectivamente, fueron las más aceptadas y superaron las pruebas físicas y microbiológicas.

Cruz y Granja (2020) elaboraron una galleta a base de Quinua (*Chenopodium quinoa*. Willd), Avena (*Avena* L.), Banano (*Musa × paradisiaca*) y coco (*Cocos lucífera*), para su comercialización; en ella se centraron en la formulación de una galleta de quinua (50%), avena (20%), banano (10%) y coco (10%); realizó un análisis microbiológico y proximal donde se evidencie que son aptos para el consumo, además de un plan de marketing en el cual establecían la mejor estrategia para llegar al consumidor final.

En esta investigación, se lleva a cabo un prototipo de galleta de avena con inclusión de harina de quinua con el fin de ofrecer una opción más nutritiva en el mercado, aportando mayor contenido en proteína y otros nutrientes. Como primera instancia, se realizaron unos análisis a las mezclas de harinas para determinar cualidades tecnofuncionales; se evaluaron diferentes formulaciones mediante análisis de humedad, textura, características físicas, color y actividad acuosa. Finalmente, se realizó un análisis de aceptación con un panel de 56 consumidores, donde se encontró una mayor aceptación de la formulación con 10% de harina de quinua en sustitución de avena en hojuelas.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales de un producto de panificación con la inclusión de harina de Quinoa (*Chenopodium quinoa*. Willd).

Objetivos Específicos

Determinar las características tecnofuncionales de mezclas de harina (harina de trigo, harina de quinua y avena en hojuelas).

Evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas de avena con inclusión de harina de quinua.

Establecer las características técnicas de un prototipo de galleta de avena con inclusión de harina de quinua.

Marco Referencial

Quinua

La quinua en el mundo se ha propagado gracias a relaciones interinstitucionales para compartir el material genético de forma legal (Acuerdo de Transferencia de Material, ATM) o de forma informal (compartiendo semillas en las redes de investigación) (Prieto et al., 2015). La amplia diversidad genética de la quinua ha permitido adaptar su cultivo a distintos tipos de suelos, particularmente suelos salinos y ambientes con condiciones muy variables de humedad, de altitud y de temperatura, esta rusticidad y adaptabilidad constituye una ventaja mayor en un contexto de cambio climático y de salinización de las tierras agrícolas a nivel mundial (Zemanate, 2019).

Los mayores productores de quinua son Perú, Bolivia y Ecuador, países que concentran 90% de la producción global (Ministerio de Agricultura de Perú, 2017). Perú registró 78,6 mil toneladas de quinua en el año 2017, más del 50% de la producción mundial, enlistándose como el mayor productor de quinua; según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Nunura Tafur, 2020). Perú tuvo un descenso de producción en el año 2019 alcanzando 89,8 mil toneladas de quinua generado por prácticas agronómicas convencionales y obsoletas, ocasionando que varios de los envíos fueran observados y rechazados por el mercado internacional, ya que poseían un alto contenido de pesticidas u otros químicos (Sierra y Selva explotadora, 2020).

La planta de quinua puede alcanzar un tamaño entre 0,5 - 2 m, depende su variedad el grano puede poseer un diámetro entre 1,5 – 2,5 mm y un color entre crema, amarillo, rosado y morado (Gómez et al., 2007). Se destaca de este pseudocereal por su perfil nutricional equilibrado caracterizado por una buena cantidad y calidad de proteínas, que de hecho es

generalmente superior a las de los cereales en grano (González y Prado, 2013); los aminoácidos esenciales que posee, a diferencia de otros cereales, se encuentran en el núcleo del grano, poseen altos contenidos de calcio, magnesio, hierro, cobre y zinc; además, es de fácil digestión y no contiene colesterol (Mira y Sucoshañay, 2016). Algunas de las características que también llaman la atención es el beneficio a individuos celíacos, ya que no contiene gluten (Del Castillo et al., 2009).

De acuerdo con el Ministerio de Salud del Perú (2009), Padrón et al. (2015), la composición nutricional de la quinua es presentada en las Tablas 1 y 2:

Tabla 1

Vitaminas y minerales de la Harina de Quinua

Componentes (%)	Quinua
Energía	341 Kcal
Agua	13,7 g
Calcio	181 mg
Fósforo	61 mg
Hierro	3,70 mg
Tiamina	0,19 mg
Niacina	0,24 mg
B1	0,349 – 0,648 mg
B2	0,056 – 0,081 mg
B3	0,562 – 1,569 mg
E	2,445 – 4,644 mg
C	12,402 – 23,065 mg

Fuente: (Ministerio de Salud del Perú, 2009; Padrón et al., 2015).

Tabla 2

Composición porcentual de quinua

Componentes	Quinua (%)
Humedad	10,48 ± 0,12
Proteína	9,05
Cenizas	2,44 ± 0,05
Grasa	2,53 ± 0,02
Carbohidratos	72,39
Fibra	3,11 ± 0,03

Fuente: (Pantoja et al., 2020).

El contenido de aminoácidos de la quinua se muestra en la tabla 3:

Tabla 3

Contenido de aminoácidos de quinua

Aminoácidos	mg/100g de proteína
Arginina	1,02 – 6,8
Fenilalanina	0,48 – 4,0
Histidina	0,37 – 2,8
Isoleucina	0,88 – 7,1
Lisina	0,98 – 6,8
Leucina	0,91 – 7,4
Metionina	0,33 – 2,2
Treonina	0,63 – 4,5

Triptófano	0,15 – 1,3
Valina	0,55 – 3,4

Fuente: (Suarez y Riaño, 2021)

Quinua en Colombia

En el país, el departamento del Cauca es el mayor productor, teniendo más de 1.500 hectáreas de área de siembra y una producción de 1.413 toneladas para el año 2017; le sigue el departamento de Nariño contando con un área de 681 hectáreas y una producción de 1.200 toneladas, Boyacá con 250 hectáreas y una producción de 375 toneladas, finaliza Cundinamarca con 100 hectáreas y 100 toneladas de producción (Cámara de Comercio de Bogotá, 2018). García-Parra et al. (2019) nombraron que, en el país las variedades de quinua más cultivadas son Piartal y Tunkahuán provenientes de Ecuador, en Nariño la SL47 y Blanca de Jericó, y en Boyacá la variedad Blanca de Soraca. Montoya et al. (2005) realizaron entrevistas a productores, industriales y comercializadores de quinua en Colombia, donde la tecnología empleada en la producción es inadecuada, gran parte se realiza de forma manual, subiendo el precio del producto y bajando su rendimiento.

En el Año Internacional de la Quinua (AIQ), el Comité Nacional de Colombia hizo un llamado al sector educativo para que tenga una mayor participación en la investigación, transformación y aprovechamiento en las producciones de quinua (González, 2013), al ser la academia un aliado estratégico para los productores y transformadores, generando así empleo e ingresos a miles de familias involucradas en este proceso.

Desarrollo de Productos Derivados de la Quinua en Cundinamarca

En Colombia existe un alza de producción de quinua en los últimos años, especialmente para Cundinamarca, Cauca, Boyacá y Nariño (Revista Dinero, 2018), así mismo, existe un mayor

consumo y transformación de alimentos con inclusión de quinua. Hoy en día, industrias colombianas como Colombina, Nacional de Chocolates S.A promueve sus productos la inclusión de harina de quinua (Revista Dinero, 2018).

Jäger (2015) expone varios proyectos institucionales que se presentan para mejorar y aprovechar las oportunidades de la producción de quinua como PROCOLOMBIA, FEDEQUINUA, CORPOICA, MONTENOA, programa PANES apuntándole a una exportación segura y competitiva, involucrando a productores y transformadores capacitados y certificados.

Suarez y Riaño (2021) realizaron una investigación con el fin de presentar una propuesta para la exportación de productos transformados a la Unión Europea, como los snacks (barras energéticas) y pasta de quinua, optando por el grano de Cundinamarca el único proveedor, fortaleciendo así la cadena productiva de este departamento.

Una de las formas más usadas en la comercialización de quinua es en presentación de harina, muchas veces como materia prima, parte de ella la elaboración de diferentes productos.

Harina de Quinua

Las harinas obtenidas de granos y cereales son una fuente rica en proteínas y carbohidratos, tienen un gran uso en la industria (Pantoja Tirado et al., 2020). Este producto de quinua, puede ser usado como un sustituto de la harina de trigo en la gran parte de la producción de panificación como galletas, bizcochos, pasteles, cupcakes, entre otros (Vázquez et al., 2019); el uso de este tipo de insumos tienen un costo relativamente bajo, además se ve fortalecido por el hecho que hay más consumidores que inician el consumo de alimentos novedosos, naturales y que aporten un gran valor nutricional a su dieta diaria (Arroyave y Esguerra, 2006).

En la NTC 6069 (2014) se estipulan los requisitos para productos de molienda - harina de quinua se deben tener en cuenta los siguientes requisitos generales presentados en la tabla 4 y los parámetros fisicoquímicos presentados en la tabla 5:

Tabla 4

Requisitos Organolépticos

Requisito	Descripción
Aspecto	Exenta de toda sustancia o cuerpo extraño a su naturaleza.
Color	Blanco, blanco cremoso, blanco amarillento o color característico.
Consistencia	Polvo homogéneo sin aglomeraciones (grumos) de ninguna clase, considerando la compactación natural del envasado y estibado.

Fuente: NTC 6069 (2014): Productos de Molinería. Harina de quinua. Requisitos

Tabla 5

Requisitos fisicoquímicos

Requisito	Cantidad	
Humedad en fracción en masa expresado como %	13,5	Máximo
Proteína en fracción en masa en base seca expresado como %.	10,0	Mínimo
Fibra cruda en fracción en masa en base seca expresada como %.	1,70	Mínimo
Cenizas en fracción en masa en base seca expresada como %.	3,0	Mínimo
Grasa en fracción en base seca expresada como %.	4,0	Mínimo

Acidez (como ácido oleico) en fracción en masa seca expresada como %.	1,0	Mínimo
--	-----	--------

Fuente: NTC 6069 (2014): Productos de Molinería. Harina de quinua. Requisitos

Teniendo en cuenta las posibilidades de transformación de la quinua, los productos horneados son una alternativa acertada para su inclusión, generando valor agregado y una opción más nutritiva al consumidor; sin embargo, para ello se requiere evaluar el grado de inclusión y sus propiedades.

Características Tecnofuncionales de las Harinas para el Desarrollo de Productos

Horneados

Las propiedades tecnofuncionales dan información sobre un ingrediente particular en una matriz alimentaria; estas son afectadas por la composición y estructura molecular, por ejemplo, la interacción de algunos carbohidratos y proteínas con el agua, dentro de estas se encuentran la capacidad de absorción de agua y capacidad de absorción de aceite (Inca, 2018).

La harina blanca está hecha con trigo, esta harina es la base de la mayoría de los productos panificados del mercado como panes, masas, pasteles y panecillos; si el envase o etiqueta de un panecillo o masa no especifica un tipo de harina, es que está hecho con harina de trigo (Jonita, 2017). La masa de la harina de trigo posee el gluten que le otorga funcionalidades únicas haciéndola diferente entre otros cereales, este tiene propiedades de elasticidad y extensibilidad que al momento de mezclado y amasado desarrolla una malla fuerte (De la Vega, 2009).

Aunque la harina de trigo es de uso tradicional, en el mercado existen diferentes alternativas de harinas para elaborar un sin número de productos, además cada una de estas, aporta características diferentes, unas ayudan a disminuir el gluten, otras aumentan el contenido

de fibra o proteínas, y en consecuencia las propiedades presentes en la mezcla de harinas son significativamente diferentes.

Por ejemplo, las propiedades funcionales de la harina de arroz dependen del contenido de humedad, tipo y método de molienda con la que fue elaborada, afectando directamente su poder de hinchamiento y solubilidad, al estar libre de gluten, generalmente no se usa para la elaboración de masas elásticas (Guerrero y Nova, 2016).

La harina de guandul, una leguminosa multipropósito de alto valor nutritivo tiene una capacidad de absorción de agua de 2,0 - 2,1 mg/g, capacidad de absorción de aceite 1,0 – 1,1 g/g y capacidad emulsificante 155,21 g aceite/g proteína (Navarro et al., 2014). El quinchoncho, una leguminosa de origen tropical, es un grano con gran potencial nutricional, su harina tiene la una capacidad emulsificante de $37,08\% \pm 2,12$, capacidad de hinchamiento de $5,57\% \pm 0,80$ y capacidad espumante de $7,33\% \pm 0,52$, y cuando el grano es tratado térmicamente, se genera un aumento en estas propiedades a 120%, 154% y 336% respectivamente; se puede usar para la elaboración de alimentos viscosos tales como sopas, salsas, masas y productos horneados (García et al., 2012).

Entre los productos horneados a base de harinas de cereales, los que más se consumen en la región son las galletas, ya que diferentes tipos de consumidores (niños, jóvenes, adultos, ancianos) prefieren snacks fáciles de llevar y que complementan su alimentación para mantenerse con energía a lo largo del día.

Galletas

Según la NTC 1241 (2007) se define una galleta como “producto obtenido mediante el horneado apropiado de una masa (líquida, sólida o semi sólida), de las figuras formadas del

amasado de derivados del trigo u otras farináceas, con otros ingredientes aptos para el consumo humano”, de ahí se desprenden otras clases como se describen en la Tabla 6:

Tabla 6

Tipos de galletas

Tipo de Galleta	Definición
Fermentada	Ha sido sometido a un proceso de fermentación
Saladas	Tiene un sabor predominante salado
Dulces	Tiene un sabor predominante dulce.
Rellenas	Contiene en su interior un relleno
Wafer	Producto obtenido a partir del horneado de una masa líquida (oblea) adicionada con un relleno para formar un sándwich o emparedado.
Cubiertas	Esta recubierta parcial o totalmente por coberturas, baños de repostería u otras sustancias y contener frutas secas, enteras, partidas y agregados.
Obleas, conos y barquillos	Producto obtenido por calentamiento rápido entre dos láminas metálicas o en moldes apropiados de una masa líquida, que puede ir con o sin relleno.

Fuente: NTC 1241 (2007): Productos de Molinería. Galletas

Los requisitos fisicoquímicos se definen en la NTC 1241 (2007) y son presentados en la

Tabla 7

Requisitos fisicoquímicos

Requisito	Galletas Rellenas		Galletas sin Relleno	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo

pH de solución acuosa al 10%	4,0	9,5	5,6	9,5
Proteína en fracción en masa en base seca expresado como %.	2,0	-	3,0	-
Humedad expresada como %.	-	14,0	-	10,0

Fuente: NTC 1241 (2007): Productos de Molinería. Galletas

En la galleta se encuentran ingredientes básicos y comunes para su elaboración como la harina, grasa, azúcar, polvo para hornear, leche o agua; todos estos tienen funciones para dar las características fisicoquímicas y sensoriales al producto (Espinoza Chunga, 2018).

Las funciones de los ingredientes son las siguientes:

Harina de trigo

Al contener gluten, ayuda a la retener los gases y mejora la textura (Ruiz, 2015).

Azúcar

Ayuda al sabor de la galleta y a la textura (Cruz y Granja, 2020), reduce viscosidad de la masa y mejora el color de la galleta (Ruiz, 2015).

Sal

Ayuda a potenciar el sabor, ayuda a mantener la red de gluten y produce masas menos adherentes (Ruiz, 2015).

Huevos

Unen los elementos gracias al agua que contienen, enriquecen la masa y otorgan suavidad (Ruiz, 2015).

Mantequilla

Ayuda en el sabor, aroma y textura de la galleta (Barriga, 2012).

Bicarbonato de sodio

Ajusta el pH del producto (Cruz y Granja, 2020).

Leche

Retiene humedad haciendo sentir más fresco el producto, mejora el aroma, sabor, color y textura, además aumenta el valor nutritivo (Güechá y Florez, 2019).

Características Sensoriales De Las Galletas

Las galletas poseen un gran aporte energético, ya que se componen de harinas, grasas y azúcares principalmente, aunque también poseen otros ingredientes en menor cantidad. Las características de mayor importancia relacionadas en las galletas son las físicas (actividad de agua, humedad), ópticas (apariencia y color), texturales (tensión, fuerza de compresión y relajación), sensoriales (color, sabor y aroma) y nutricionales (contenido de proteínas, carbohidratos, minerales, fibra); al momento de definir la textura de una galleta se pueden usar diferentes descriptores como pastoso, crujiente, harinoso, grumoso, cohesivo, quebradizo, blanda, seca, dura y más (Vidalón Pinto, 2019).

Partiendo de esas características sensoriales, hay que tener en cuenta la opinión de los consumidores finales, pues son ellos los que definitivamente deciden si aceptan o no un producto, también se resaltan las observaciones y comentarios que se obtengan al momento de degustar nuevas alternativas de productos que desean incurrir en el mercado.

Análisis Sensorial A Consumidores

La evaluación sensorial se da por la integración de los valores particulares de cada atributo sensorial que produce un alimento (color, forma, tamaño, aroma, textura y sabor) (Espinosa, 2007); de esta forma, no se debe pasar por desapercibido, ya que con esta se puede determinar la aceptabilidad del producto con los consumidores finales.

El análisis sensorial de los alimentos puede darse por diferentes pruebas como las objetivas y las hedónicas. Estas primeras se refieren a evaluaciones instrumentales ligadas a las propiedades sensoriales y la aceptabilidad del alimento, también existen las denominadas “semi objetivas” donde se realizan pruebas de cromatografía, valoraciones fisicoquímicas, bioquímicas e indicadores de la composición cualitativa final del producto; las pruebas hedónicas se realizan para determinar en qué medida puede ser aceptado un producto por el consumidor, se pueden realizar mediante una encuesta o entrevista e indagar más sobre sus apreciaciones (Aviles Deza, 2019; Espinosa, 2007).

Para analizar los datos obtenidos se pueden usar pruebas no paramétricas o de distribución libre, estas son especiales ya que los resultados no tienden a una media u organización normal, por lo tanto, se mide sobre un rango o mediana para determinar si existen diferencias (Amat, 2016), para ello el test de Friedman es el más aceptado.

Para determinar si la aceptación es significativa, se verifica en la tabla de estimación de significancia $p=1/2$ de dos colas, de acuerdo con el número de ensayos efectuados, el número de aceptación por los panelistas, debe ser mayor que el número descrito por la tabla para que exista una aceptación significativa; aunque es una prueba sencilla, se requiere un gran número de evaluaciones para considerar los resultados como representativos de las respuestas de la población o mercado (Pedrero y Pangborn, 1989).

El análisis sensorial hace parte importante del desarrollo de productos.

Desarrollo De Productos

Para responder adecuada y acertadamente a las necesidades de los consumidores, se crean nuevos productos o nuevos satisfactores o se cambian los existentes, para ellos se requiere de

investigación y desarrollo de nuevas capacidades (Restrepo, 2020). Además, para llevar un producto al mercado, Fischer y Espejo (2004) nombran las siguientes etapas:

Creación de ideas.

Selección de ideas.

Análisis del negocio.

Desarrollo del producto.

Mercado de prueba.

Comercialización.

Características Técnicas De Un Prototipo

Para desarrollar un producto se deben mantener en la mira puntos críticos como los clientes, responsabilidades de producción, insumos, transformación, comunicación y consumo (ANDI, 2018). Para llegar a tener una validez técnica el prototipo, debe existir anteriormente una idea con algún resultado u objeto de investigación en concreto, primero implementar la idea identificada, analizar la tecnología y resultados esperados; segundo, la exploración de la tecnología, finalmente, pasa a un control o monitoreo del proyecto para ser reformulado o avanzar a una evaluación del prototipo (Joao y Jiménez, 2019).

Estandarización De Procesos

Según Lopes Restrepo (2019) la estandarización, puede describirse como la aceptación común de clasificar el producto y ofrecerlo para la venta; en términos de calidad, se ha definido en forma precisa al ser constantes en el tiempo y la distancia, estos aspectos son de importancia ya que la calidad del producto se deteriora con el paso del tiempo y manejo; tiene varios propósitos importantes que constituyen el primer paso en un mercado ordenado al proporcionar un lenguaje común para productores, empaques, compradores y consumidores.

Para lograr tener éxito, es necesario diseñar un sistema de proceso, en el cual desde la partida debe realizarse con estudios previos, cabe destacar que el objetivo prioritario de una industria alimentaria es vender sus productos optimizando los costes y tiempos de producción (Casp; 2008). Por eso es importante usar herramientas que ayuden a controlar cualquier inconveniente como la Norma ISO 9001, los principios del sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) y principalmente la ISO 22000 para industria de alimentos.

Al momento de finalizar con la estandarización de un producto, al incurrir en la producción de alimentos se debe cumplir con normas, decretos, certificados, entre otros, es de obligatorio cumplimiento informar las características nutricionales que este posee, para ello se debe realizar la tabla nutricional del producto final.

Tabla Nutricional

El ministerio de Salud y la Resolución 810 de 2021 establece el reglamento técnico sobre los requisitos de etiquetado nutricional y etiquetado frontal que deben cumplir los alimentos envasados o empacados para consumo humano, con el propósito de brindar al consumidor final información nutricional completa y suficientemente clara para que estos tomen la decisión de comprar o no el producto.

Como parte de la estandarización de un proceso, es importante informar balances que definan las etapas de producción, materia prima a usar, gastos de servicios públicos para la elaboración, suficiente personal para maquinaria, entre otros aspectos de suma importancia para analizar gastos de fabricación.

Balances de Materia y Energía

Estos balances son indispensables para calcular el costo que tendrá la elaboración de un producto, permite definir la eficiencia de las etapas que se han planteado; el balance de materia

ayuda a la cuantificación de las corrientes, es efectiva para mejorar la eficiencia de un proceso, permitiendo la identificación de la naturaleza, la magnitud y la localización de cada fuente de pérdida de rendimiento o eficiencia; el balance de energía usa caudales másicos con unidades de calor, cuantifica los requerimientos energéticos que intervienen en un proceso u operación, desde el ingreso como egreso (Barrios Vélasquez, 2021; Casp, 2008).

Todo ello se realiza para poder diseñar una planta de operaciones en la que se evalúa desde lo más simple para calcular tamaños de los equipos y las interrelaciones que estos poseen, mejorando así la eficiencia de los procesos (Casp, 2008).

Según los procesos que se le realice al producto, este tendrá unas características fisicoquímicas específicas que deberán ser evaluadas y determinadas en la planta o en un laboratorio.

Características Fisicoquímicas De Los Alimentos

Estas características brindan herramientas que ayudan a la caracterización de un alimento, ya sea desde un punto de vista nutricional o toxicológico (Méndez, 2020). Por ejemplo, determinar la cantidad de agua que el producto puede retener o que posee en su estructura, ya que de ello depende la calidad del producto y su vida útil.

Actividad Acuosa (a_w)

Es la relación que existe entre la presión parcial de vapor de agua del alimento y la presión de vapor de agua del agua pura a la misma temperatura, además es un factor crítico para determinar la calidad de los productos, determinando su vida útil, textura, sabor y olor (Gil et al., 2011).

Humedad

El método se basa en identificar el porcentaje, el cual refleja la pérdida de peso de la muestra por calentamiento; se realiza ya que el agua es el único compuesto que está presente en todos los alimentos, y afecta las características como aspecto, olor y textura (Méndez, 2020).

Medición Color

El color se define como la percepción humana de la luz reflejada por un objeto, es un fenómeno que se genera cuando el cerebro procesa la luz captada a través de los ojos, y se ve afectado por variables como el objeto, el observador, el iluminante, la geometría óptica, el área, el fondo, la superficie, el brillo y la temperatura; según Garzón et al. (2018) la evaluación del color se realiza con sistemas visuales, en los cuales se analizan comparaciones con referencias de color bajo iluminación controlada o con colores estándar, implicando una inspección especializada y el entrenamiento de los observadores; al igual se mide con instrumentos como el colorímetro, el espectrofotómetro, el espectro colorímetro y la visión computarizada como tecnología para adquirir y analizar una imagen con herramientas computacionales y electrónicas para obtener información o controlar procesos. Es de resaltar la importancia del color en un alimento, pues el consumidor asocia el color para determinar su calidad, aceptabilidad y estado, llegando hasta relacionar el sabor con un color determinado; también es de importancia tener en cuenta factores que puedan incidir en la percepción de los colores como la edad, alteraciones en la retina del ojo, exposición a la luminosidad hasta distancia en la que se observa (Espinosa, 2007; Mathias-Rettig y Ah-Hen, 2014).

Análisis Textura - Dureza y Fracturabilidad

El análisis del de textura es una prueba que trata de simular las condiciones del proceso de masticación, para realizar este tipo de pruebas, es necesario el uso de un analizador de textura o también llamados texturómetros (Bermeo, 2019).

A continuación, se definen los parámetros utilizados para evaluar las galletas:

Dureza

Es una propiedad primaria, es la fuerza requerida para comprimir una sustancia entre los molares o entre la lengua y el paladar hasta la deformación, sensorialmente se atribuye como suave, firme o duro (Duque-Mosquera, 2014).

Fracturabilidad

Es una propiedad secundaria, es la fuerza necesaria para que un alimento se desmorone, agriete o rompa, sensorialmente se atribuye como desmoronadizo, crujiente o frágil (Duque-Mosquera, 2014).

Antecedentes

Actualmente se realizan investigaciones de sustitución parcial o total de harina de trigo por harinas de diferentes cereales, pseudocereales, mezclas de harinas, adición de purés, hasta harinas de insectos en productos de panificación; todo ello para contribuir en el desarrollo sostenible y en sus características nutricionales. La modificación de productos tradicionales genera un valor agregado y resaltan también la labor del pequeño productor que busca competir con grandes empresas, asimismo se generan alternativas para consumidores de alimentos funcionales.

Para una visión más general, en la Tabla 08 se recopilan análisis realizados en diferentes investigaciones afines:

Tabla 8*Investigaciones de inclusión de quinua en diferentes productos horneados*

Título	Porcentaje de inclusión	Análisis realizados	Resultados Principales
Desarrollo de una galleta dulce enriquecida con harina de quinua blanca utilizando diseño de mezclas ^a	Se realizaron 10 formulaciones entre harina de trigo, harina de quinua y almidón de maíz con porcentajes de inclusión desde 5% hasta 20%, en una participación final del 25% dentro de la elaboración del producto.	Análisis proximal, análisis reológico (Tenacidad, extensibilidad y trabajo), pH, determinación de actividad de agua (AW), análisis sensorial (Test de aceptabilidad – escala hedónica)	Los valores de composición proximal de la combinación optimizada fueron humedad 3,8%, grasa 20,5%, fibra cruda 0,74%, proteína 8,1%, carbohidratos 64%. Entre mayor contenido de harina de quinua aumentaban los porcentajes de proteína, fibra cruda, humedad, grasa y carbohidratos.
Evaluación nutricional de galletas enriquecidas con harina de quinua negra germinada ^b	Se realizaron 3 formulaciones de inclusión (10%, 20% y 30%) más una de control.	Análisis proximal, pruebas biológicas (Determinación de la razón proteínica neta RPN,	El proceso de germinado aumentó el contenido de proteína y disminuyó el porcentaje de humedad presente. También aumento el olor y sabor del

		determinación de digestibilidad aparente)	producto sin afectar la apariencia y el color de la galleta.
Optimización de la actividad antioxidante, características texturales y sensoriales de galletas sin gluten elaboradas con harina integral de quinua de la India ^c	Se realizaron 30 formulaciones de galletas de harina de quinua, donde determinaban el efecto del porcentaje de azúcar, tiempo y temperatura expuestas.	Análisis proximal, análisis de dureza, análisis sensorial, dimensiones básicas y actividad antioxidante.	Las variables independientes seleccionadas, como el contenido de azúcar y grasa y la temperatura y el tiempo de horneado, afectaron notablemente las respuestas como el color, el factor de propagación, la dureza, la actividad antioxidante y la aceptabilidad general de las galletas de quinua.
Desarrollo de panetón andino con sustitución parcial de harina de trigo por harina de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>) ^d	Se realizaron 16 tratamientos con variaciones de 10% y 30% de inclusión de harina de quinua y diferentes	Análisis proximal, análisis reológico (Tenacidad, extensibilidad y trabajo), análisis sensorial, color,	Los análisis de reología señalaron que la mezcla de harinas tenía poca extensibilidad, requería de menor trabajo mecánico y conformaba una masa poco fuerte, todo ello a

	porcentajes de gluten, agua y lecitina.	perfil de textura, pérdida de humedad.	consecuencia del gluten débil que presentaba.
Utilización de la harina de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Wild) en el proceso de panificación ^e	Se realizaron 4 tratamientos con porcentajes de inclusión de 15%, 20%, 25% y 30% de harina de quinua, más una de control.	Análisis de humedad, porcentaje de proteína, cenizas, análisis sensorial, análisis microbiológico.	La mezcla de harinas con mejores características de calidad y con mayor aceptabilidad es la de 15% de quinua. El contenido de proteína incrementaba a medida que aumentaba la sustitución de harina de quinua como también características inelásticas, no extensible.
Sustitución de la harina de trigo por harina de quinua y puré de espinaca en la elaboración de una pasta enriquecida y fortificada ^f	Se realizaron 3 tratamientos con porcentajes de sustitución de harían de trigo por harina de quinua de 10%, 20% y 30%, más una de control.	Análisis proximal, pH, análisis microbiológicos.	Se determinó que el mejor tratamiento es el 10% de sustitución de harían de trigo por harina de quinua, presentando características de contenido de proteína promedio, menor tiempo de cocción y menor

			porcentaje de pérdida de sólidos solubles.
Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (<i>Triticum aestivum</i>) por harina de granadilla (<i>Passiflora ligularis juss</i>) y harina de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>) en las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas dulces ^g	Se realizaron 9 tratamientos con porcentajes de inclusión de 6%, 6,5%, 7,6% 8,7% y 10% de harina de quinua con variaciones en porcentaje de inclusión de harina de granadilla y harina de trigo, más un tratamiento de control.	Análisis proximal, análisis sensorial.	Sensorialmente, la formulación con 6,5% de harían de quinua, 12% de harina de granadilla y 24,4% de harina de trigo fue la más aceptada por los panelistas en los parámetros de medición (color, sabor, olor y textura); sin embargo, las sustituciones de harina de trigo por harina de quinua o harina de granadilla no
			presentación cambios fisicoquímicos.

Evaluación del grado de sustitución de harina de avena (<i>avena sativa</i>) y harina de hoja de quinua (<i>chenopodium quinoa</i>) para formular una galleta enriquecida ^h	Se realizaron 8 tratamientos con porcentajes de inclusión de 5%, 10%, 15% y 20% de harina de quinua con variaciones en porcentaje de inclusión de harina de avena.	Análisis proximal, análisis sensorial.	La galleta enriquecida óptima tenía un 10% de harina de quinua con 10% de harían de avena; sin embargo, la galleta más aceptada por los panelistas fue de 5% de harina de quinua.
Optimización del proceso de elaboración de galletas utilizando avena (<i>Avena sativa</i>) y quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>) ⁱ	Se realizaron 11 tratamientos con porcentajes de inclusión de 5% a 10% de harina de quinua con variaciones en porcentaje de inclusión de harina de avena.	Análisis sensorial, metodología de superficie de respuesta (DCCR).	Las galletas más aceptadas varían entre 4,5 y 5,5% de sustitución con harina de quinua.

Nota: ^aContreras Miranda (2015), ^bAviles Deza (2019), ^cJan et al. (2018), ^dHuánuco Azabache (2020), ^eArroyave y Esguerra (2006),

^fEspinoza Bardales et al. (2018), ^gHuatuco Lozano et al. (2020), ^hBravo y Perez (2016), ⁱMora Hernandez (2019).

Se puede observar que sustituir el porcentaje de harina de trigo por harina de quinua, aumenta el porcentaje de proteína y disminuye el porcentaje de humedad, ya que esta posee menor absorción de agua en las masas (Espinoza Chunga, 2018). Las galletas que oscilan en una sustitución entre 4 y 6 % de harina de quinua son más aceptables por panelistas no entrenados (Mora Hernández, 2019). Además, los estudios resaltan el beneficio de consumir quinua en diferentes productos, impulsan la inclusión de este pseudocereal en varias formulaciones, como un gran potencial de sustitución de carne por dietas vegetarianas o veganas (Fernández et al., 2021).

Materiales y Metodología

Se elaboraron galletas de acuerdo con el diseño experimental propuesto (0, 10 y 20% de sustitución de avena en hojuelas por harina de quinua), cada tratamiento fue evaluado mediante análisis de calidad, análisis sensoriales y propiedades tecnofuncionales, de acuerdo con métodos oficiales y estandarizados. Estos análisis se realizaron en los laboratorios de la sede José Celestino Mutis de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, en la Universidad Nacional de Colombia y el laboratorio externo NULAB.

Materiales

Se uso la harina de trigo marca Haz de oros con polvo para hornear, obtenido de la molienda de granos de trigos duros de alta y media proteína (Harinera del Valle, 2017), avena en hojuelas, panela, azúcar granulada, azúcar pulverizada super fina de 4X (máximo nivel de pulverización), mantequilla de leche, huevo, esencia de vainilla, polvo de hornear, bicarbonato de sodio, sal y ácido cítrico fueron adquiridas en tiendas locales.

Harina de Quinua

Fue adquirida mediante la molienda de las semillas previamente lavadas y secadas, del material blanca de Jericó de la finca de *Chamomille en* Subachoque, Cundinamarca, que fue analizada por el grupo de investigación en trabajos previos. A continuación, en la tabla 9 se describe la composición:

Tabla 9

Composición Quinua Blanca de Jericó

Análisis	Resultado (Por cada 100g)
Cenizas	2,37
Fibra Cruda	1,70

Grasa Cruda	6,02
Humedad	14,46
Proteína Cruda	12,13

Nota: Análisis de las semillas Blanca de Jericó realizados por el grupo de investigación en trabajos previos

Métodos

Determinación de las Características Tecnofuncionales de Mezclas de Harina (Harina De Trigo, Harina de Quinoa y Avena en Hojuelas)

Análisis de las propiedades tecnofuncionales de las mezclas de harinas.

Las propiedades tecnofuncionales fueron realizadas de acuerdo con los métodos presentados en la Tabla 10.

Tabla 10

Métodos de evaluación de las propiedades tecnofuncionales de las mezclas de harinas

Análisis	Procedimiento	Fuente
Capacidad de Absorción de Agua	Con la mezcla de harinas listas, se pesa en un tubo de centrifuga 0,8 g, se adiciona agua destilada (10 mL), se agita mediante un vórtex, se centrifuga por 30 minutos a 3000 rpm. Se finaliza relacionando el peso del gel (precipitado sin el sobrenadante) con respecto al peso de la muestra seca original expresada como un porcentaje.	(Huamani et al., 2020)

$$CAA = \frac{Gel}{Muestra} \times 100$$

Capacidad de	Se aplica el mismo método de capacidad de absorción de	(Huamani et al., 2020)
Absorción de	agua, pero se sustituye agua destilada por aceite vegetal.	
Aceite		

Fuente: Autoría propia

Características Fisicoquímicas de las mezclas de harinas

Determinación de Humedad.

La humedad de las mezclas de harinas fue determinada de acuerdo con el método descrito con la AOAC 925.09 (A.O.A.C., 2019).

Análisis Estadístico

Consiste en realizar un análisis estadístico para validar o refutar una hipótesis.

Diseño experimental.

Se realizó un diseño de un solo factor (sustitución de avena en hojuelas por harina de quinua) con el fin de evaluar las características tecnofuncionales de las mezclas para desarrollar el producto, y se presenta en la tabla 11.

Tabla 11

Diseño experimental para evaluar las mezclas de harinas

Mezcla de harinas	Factor	Características tecnofuncionales
Mezcla 0	HQ 0%	Y1
Mezcla 1	HQ 10%	Y2
Mezcla 2	HQ 20%	Y3

Nota: HQ: Harina de Quinua

Para analizar las variables tecnofuncionales y fisicoquímicas se realizaron pruebas ANOVA con una significancia del 95% y una prueba de tukey para verificar diferencias entre las muestras, antes de la prueba se verificó normalidad y homocedasticidad.

Los resultados de análisis sensorial afectivo fueron estudiados mediante las pruebas de Friedman con un nivel de confianza del 95%. Se empleó el software Statgraphics centurión XVII (2015).

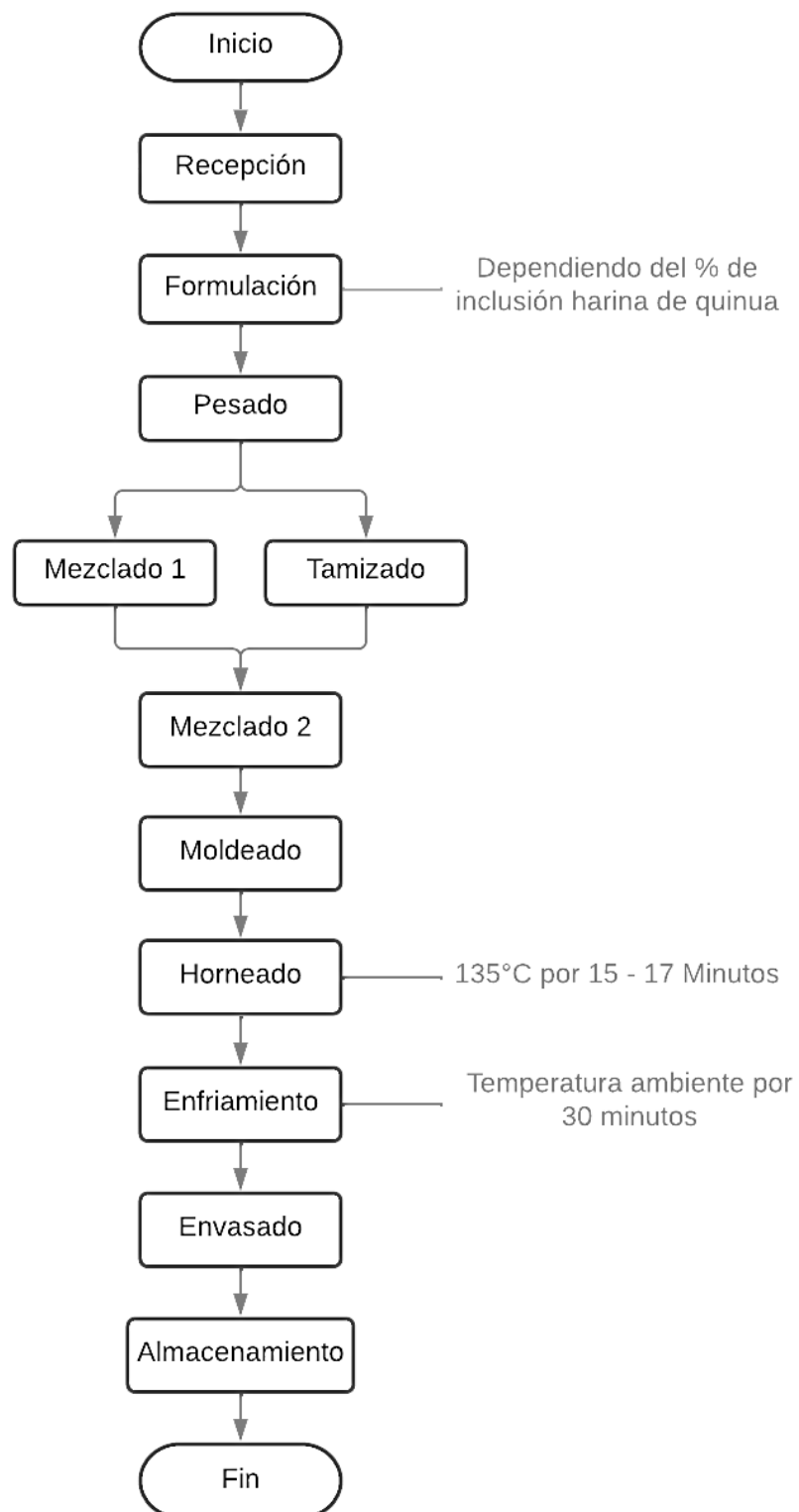
Evaluación de las Características Fisicoquímicas y Sensoriales de Galletas de Avena con Inclusión de Harina de Quinoa

Elaboración de la galleta

De acuerdo con Contreras Miranda (2015), Espinoza Chunga (2018) y Mora Hernandez (2019) con algunas modificaciones, se elaboró una galleta con la siguiente formulación: 70% harina de trigo, 30% avena en hojuelas (con sustitución parcial de harina de quinua del 10% y 20%), 10% panela, 5% azúcar granulada, 5% azúcar en polvo, 37,1% mantequilla, 23,3% huevo, 2% esencia de vainilla, 1,5% polvo para hornear, 0,3% bicarbonato de sodio, 0,2% sal, 0,6% ácido cítrico. Para ello, se realizó el producto mediante el proceso representado en la figura 1:

Figura 1

Diagrama de flujo



Descripción del Diagrama de Flujo del Proceso

Recepción.

En este paso se revisa que la materia prima este en óptimas condiciones, su empaque sellado, sin alteraciones o perforaciones (Contreras Miranda, 2015).

Formulación.

El producto se desarrolló con los ingredientes de acuerdo con Contreras Miranda (2015), Espinoza Chunga (2018) y Mora Hernandez (2019), donde se incluyó la harina de quinua, avena en hojuelas, azúcar granulada, azúcar en polvo, mantequilla, huevos, bicarbonato de sodio, ácido cítrico, descritos anteriormente.

Pesado.

Cada ingrediente se pesó por separado, luego se mezclaron los ingredientes secos aparte de los húmedos.

Mezclado 1.

En este mezclado, se incorporó en un bowl, suficientemente grande para todos los ingredientes, los edulcorantes y la mantequilla, se agito por 35 segundos, luego se adiciono el huevo, esencia de vainilla y se agito por otros 20 segundos.

Tamizado.

Después de mezclado 1, se tamizaron las harinas a usar (harina de trigo y harina de quinua), esto con el fin de evitar grumos e impurezas, luego se agregaron la avena en hojuelas, sal, polvo de hornear, ácido cítrico y bicarbonato de sodio.

Mezclado 2.

En este paso, con la mezcla 1 lista y los ingredientes secos, se procedió a un segundo mezclado por 2 minutos para incorporar todos los ingredientes.

Moldeado.

Se realizó manualmente con la ayuda de un sacabocados de forma circular con un diámetro de 6 cm aproximadamente y un espesor de 0,5 cm aproximadamente, las galletas cortadas se colocaron en una bandeja con papel encerado para ingresarla al horno.

Horneado.

Se horneó por un tiempo de 25 minutos a una temperatura de 180°C.

Enfriamiento.

Se dejaron reposar las galletas en la bandeja por 30 minutos a temperatura ambiente.

Envasado.

Las galletas se empacaron en bolsas de material flexible metalizado.

Almacenamiento.

Se almacenaron a temperatura ambiente.

Análisis de Propiedades Fisicoquímicas y Microbiológicas de las Galletas***Actividad de Agua.***

Se realizó mediante un medidor de actividad de agua (Casas et al., 2015). El medidor es de Rotronic HygroLab C1 (EE. UU).

Dimensiones Básicas.

Para medir el diámetro y el espesor de la galleta se siguieron las indicaciones de Zoulias et al. (2002), donde se midió el diámetro y el espesor de las galletas horneadas usando un calibrador, para determinar la relación de extensión, se calcula la relación del diámetro con respecto al grosor, el análisis se realizó por cuadruplicado (Chopra et al., 2018).

Características Sensoriales

Textura.

Se realizó con la ayuda de Texturómetro de la marca Ametek® (EE. UU) Test & Calibration Instruments LS1, que mide la fuerza que se deberá emplear para realizar la fractura de la galleta. La medición se realizó por cinco repeticiones a una velocidad de 2 mm por segundo con distancia de 5mm y una fuerza de compresión de 0,5 N de acuerdo con el método descrito por (Casas et al., 2015) con algunas modificaciones, el resultado fue expresado en gramos para dureza y milímetros para fracturabilidad.

Color.

Se utilizó un colorímetro marca Minolta Konica modelo CR-400, se realizaron 5 mediciones en diferentes puntos del producto, utilizando la escala CIEL*a*b*, donde L*[luminosidad, de 0 (oscuro) a 100 (claro)], a*[de -60 (verde) a +60 (rojo)], b*[de -60 (azul) a +60 (amarillo)] de acuerdo con el método descrito por Delgado et al. (2013).

Análisis sensorial de aceptación a consumidores.

Se realizó un análisis sensorial de las formulaciones de las galletas elaboradas con un análisis microbiológico previo, mediante una prueba afectiva de aceptabilidad general por atributo, con una escala hedónica de cinco puntos, donde 1 es Me disgusta mucho y 5 Me gusta mucho, con un panel no entrenado de 56 consumidores de acuerdo con el método descrito por Espinosa (2007) con algunas modificaciones. Para definir la aceptabilidad del producto se realizó una pregunta a los consumidores: ¿Cuál muestra compraría?

Análisis estadístico

Diseño Experimental.

Se realizó un diseño totalmente aleatorio de un solo factor (Sustitución de avena en hojuelas por harina de quinua), para evaluar las galletas con inclusión de quinua, tres tratamientos por triplicado, para un total de 9 muestras, se describe en la Tabla 12:

Tabla 12

Diseño experimental

Tratamientos	Factor	Variables
T0	0%	Y1
T1	HQ10%	Y2
T2	HQ20%	Y3

Nota: HQ: Harina de Quinua

Para analizar las variables fisicoquímicas se realizaron pruebas ANOVA con una significancia del 95% y una prueba de tukey para verificar diferencias entre las muestras, antes de la prueba se verificó normalidad y homocedasticidad.

Los resultados de análisis sensorial afectivo fueron estudiados mediante las pruebas de Friedman con un nivel de confianza del 95%. Se empleó el software Statgraphics centurión XVII (2015).

Análisis Fisicoquímico

Se realizaron los siguientes análisis presentados en la Tabla 13.

Tabla 13

Métodos de análisis fisicoquímicos realizados a las galletas

Tipo de Análisis	Fuente
-------------------------	---------------

	Proteína	A.O.A.C. 14.026
	Grasas	A.O.A.C. 10.142
Fisicoquímicos	Humedad	A.O.A.C. 10.102
	Cenizas	A.O.A.C. 10.144
	Fibra cruda	A.O.A.C. 10.145
	Carbohidratos	Por calculo
Análisis	Mesófilos, coliformes, E. coli, Salmonella,	
microbiológicos	Mohos y Levaduras, Staphylococcus aureus coagulosa positiva, Bacillus cereus	(NTC 1241)

Fuente: Autoría propia

Establecimiento de las Características Técnicas de un Prototipo de Galleta de Avena con Inclusión de Harina de Quinoa

Ficha Técnica

De acuerdo con el INVIMA (2020) se elaboró una ficha técnica siguiendo el formato único de alimentos registros o permiso o notificación sanitarios y tramites asociados (Resolución 2674 de 2013 Artículo 37, 38, 40 modificado por la Resolución 3168 de 2015). La tabla nutricional se realizó de acuerdo con la Resolución 810 de 2021 y los micronutrientes fueron consultados en bases de datos como FoodData Central (2020) y la tabla de composición de alimentos colombianos por el ICBF (2018).

Balance de Materia

Se realizó el balance de materia en la elaboración de la galleta, de acuerdo con Valiente (1896), teniendo en cuenta una base de cálculo de 1000 g.

Balance de Energía

Se aplicó el balance de energía en la operación de horneado, con el fin de evaluar las necesidades de energía para su producción de acuerdo con Valiente (1896), teniendo en cuenta el peso total de la mezcla de galletas sin hornear calculada en el balance de materia.

Resultados y Discusión

Evaluación de las características tecnofuncionales de las mezclas de harinas para el desarrollo de una galleta con inclusión de harina de quinua

Para abordar las características tecnofuncionales de las mezclas de harinas se determinó la Capacidad de Absorción de Agua (CAA) y la Capacidad de Absorción de Aceite (CAAc).

Capacidad de Absorción de Agua (CAA)

En la tabla 14 se muestran los resultados de la CAA. Se puede observar que la mezcla 0 posee una mayor CAA que las Mezclas 1 y 2, por lo tanto, es evidente que existen diferencias significativas entre tratamientos, en las cuales todas las mezclas de harinas son estadísticamente diferentes.

Tabla 14

Capacidad de Absorción de Agua – Mezclas de harinas

	Tratamiento		
	Mezcla 0	Mezcla 1	Mezcla 2
CAA (%)	194,23 ^a ± 3,57	186,62 ^b ± 3,25	184,71 ^c ± 3,62

Nota: Valores presentados como promedio ± desviación estándar. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas.

Este comportamiento posiblemente se debe a las diferencias estructurales del almidón del trigo, la avena y la quinua, ya que el almidón del trigo posee una interacción entre amilosa-amilopectina estable (30%/70% respectivamente) permitiéndole una gel más estable y mayor absorción de agua, el almidón de avena contiene de 16%-29% de amilosa y 71%-84% de amilopectina (Ratnayake y Jackson, 2003), en comparación al almidón de quinua que contiene

menos amilosa (12,10%) y alto contenido de amilopectina (87,9%) (Jan et al., 2017) por ello genera un gel más fuerte y con menor absorción de agua.

Los resultados de la CAA de las mezclas de harinas disminuyen al aumentar el porcentaje de sustitución de avena en hojuelas por harina de quinua, probablemente se debe a que la harina de trigo tiene una CAA de 140% (Chandra y Chandra, 2013) y la avena entera entre 69,43% - 89,89% (Cordero et al., 2020), coincidiendo con los resultados de Arroyave y Esguerra (2006) quienes desarrollaron un panetón con sustitución de harina de trigo por harina de quinua (de 15% a 30%), y la CAA disminuye entre 0,3% - 0,2% entre tratamientos.

Capacidad de Absorción de Aceite (CAAc)

Según el estudio de Aguilera (2009) y Chopra et al. (2018) reportan que la CAAc es importante en productos panificados al afectar la retención del sabor, la sensación en boca, además de la influencia en el enranciamiento y poder oxidativo del producto. En la tabla 15 se observan los resultados obtenidos:

Tabla 15

Capacidad de absorción de aceite – Mezclas de harinas

	Tratamiento		
	Mezcla 0	Mezcla 1	Mezcla 2
CAAc (%)	147,79 ^a ± 4,68	139,72 ^a ± 4,63	169,05 ^b ± 7,84

Nota: Valores presentados como promedio ± desviación estándar. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas.

La mezcla con harina de quinua disminuye la CAAc, al pasar de 10% a 20% de sustitución de avena en hojuelas por harina de quinua, el valor aumenta casi 30 puntos. Villar Lozano (2021) García, Torres y Ariza (2017) comentaron que estas características se dan por la

interacción entre los lípidos y la cadena lateral no polar de los aminoácidos presentes en la harina de quinua; también se lo atribuye a la cantidad de fibra que esta posee (Jiang et al., 2021).

Propiedades Fisicoquímicas de las Mezclas de harinas:

Humedad en Mezclas de Harinas

El Codex alimentarius (CL2017/44-CPL) describe la humedad máxima permitida para la harina de quinua (13,5%), de acuerdo a los resultados presentados en la tabla 16, se cumple con la norma.

Tabla 16

Porcentaje de Humedad – Mezclas de harinas

	Tratamiento		
	Mezcla 0	Mezcla 1	Mezcla 2
Humedad (%)	5,36 ^a ± 0,38	6,42 ^b ± 0,24	6,13 ^b ± 0,07

Nota: Valores presentados como promedio ± desviación estándar. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas.

Se observan diferencias significativas en la humedad de las galletas debido a que la quinua tiene un mayor porcentaje de humedad generado por el tratamiento de secado en la postcosecha, ya que se realiza de forma artesanal en Subachoque. Huánuco Azabache (2020) realizaron un panetón con sustitución harina de trigo por harina de quinua (10%, 20% y 30%) y reportaron que la humedad aumentaba cuando se incrementaba el porcentaje de sustitución (entre 8,98% y 11,02%).

Evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales de una galleta de avena con inclusión de harina de quinua

Para abordar las características fisicoquímicas y sensoriales de la galleta se realizaron análisis de humedad (%), actividad acuosa (aW), dimensiones físicas, prueba sensorial y de aceptación.

Análisis de Humedad

En los resultados de análisis de humedad de las galletas en la tabla 17, se puede observar una diferencia significativa entre los tratamientos T0 y T1 frente a T2. Se observa un aumento en la humedad de la galleta al aumentar el porcentaje de sustitución de avena en hojuelas por harina de quinua; sin embargo, se obtuvieron valores similares entre T0 y T1.

Tabla 17

Porcentaje de Humedad

Tratamiento	Humedad (%)
T0	0,47 ^a ± 0,03
T1	0,42 ^a ± 0,02
T2	0,62 ^b ± 0,05

Nota: Valores presentados como promedio ± desviación estándar. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas.

En la NTC 1241 (Productos de molinería) dice que para galletas sin relleno el porcentaje de humedad debe estar por debajo del 10%, de tal forma que se cumple con la norma. También se puede observar la importancia del porcentaje de humedad que posee la galleta, ya que es un factor determinante para escoger un empaque metalizado que evite retener humedad del entorno

en su interior, jugando un papel importante en la calidad del producto como de su vida útil (Goyat et al., 2018).

En el estudio de Contreras (2015) sobre el desarrollo de una galleta dulce enriquecida con harina de quinua blanca los valores encontrados fueron más bajos, entre 0,35 a 0,42%, pero en los resultados de Aviles (2019) quien evaluó una galleta enriquecida con harina de quinua negra germinada, reporta valores similares en los resultados de humedad, entre 0,48 a 0,56%.

Actividad Acuosa (aW)

Se evidencia en la Tabla 18 que existen diferencias significativas entre los tratamientos. La actividad de agua confirma que el producto se clasifica como un producto seco, indica así que poseen óptimas condiciones para su comercialización (Sandoval Micha, 2020).

Tabla 18

Actividad acuosa

Tratamiento	aW
T0	0,21 ^a ± 1,90
T1	0,17 ^b ± 0,36
T2	0,27 ^c ± 0,89

Nota: Valores presentados como promedio. ±Desviación estándar. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas.

El tratamiento T1 tuvo la menor aW, este resultado se correlaciona con el contenido de humedad (0,42%) (el más bajo de los tratamientos). En el estudio de González y Valencia (2013) reportan que la aW entre 0,41 a 0,78 para galletas son valores por debajo del rango crítico para el crecimiento de bacterias patógenas. Mientras en otro estudio sobre el desarrollo de una galleta

dulce enriquecida con harina de quinua, reportan una aW mayor (entre 0,31 a 0,44) (Contreras, 2015).

Dimensiones Básicas

La determinación de valores sobre el diámetro y espesor de la galleta horneada, permiten realizar una prueba de relación de extensión (Sandhya y Haripriya, 2018), las medidas son presentadas en la tabla 19.

Tabla 19

Dimensiones básicas de las galletas

Muestra	Diámetro (cm)	Espesor (cm)	Relación de Extensión
T0	6,80 ± 0,14	0,98 ± 0,05	6,99 ± 0,52
T1	6,88 ± 0,17	0,98 ± 0,05	7,06 ± 0,37
T2	6,95 ± 0,06	1,01 ± 0,06	6,89 ± 0,46

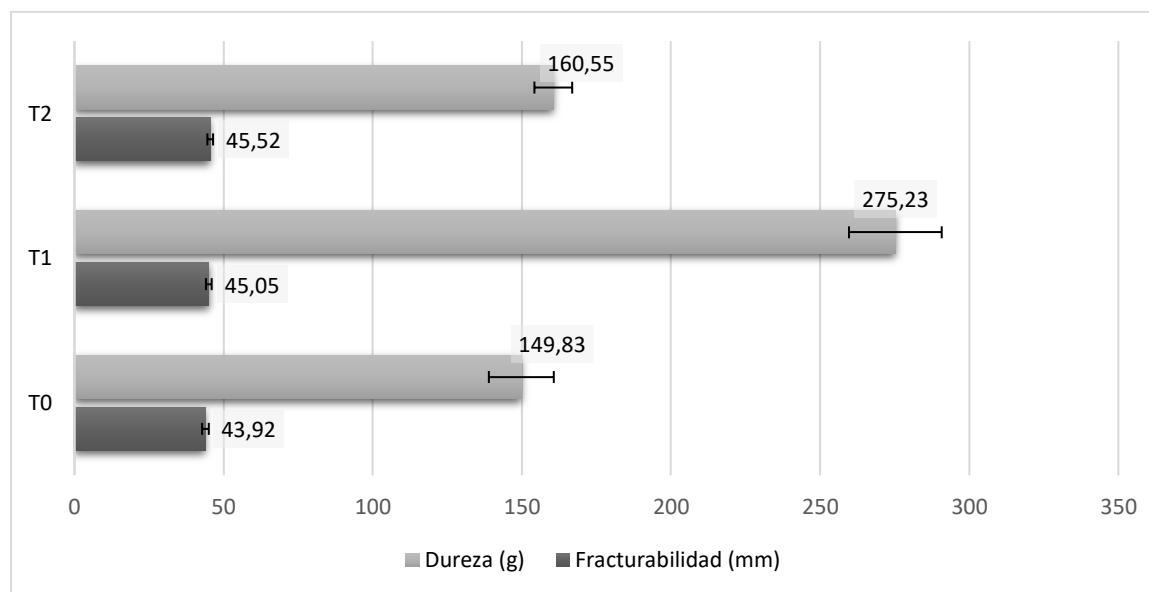
Nota: Valores presentados como promedio. ±Desviación estándar.

Se observa que al moldear las galletas de forma estandarizada, los resultados son similares. Rodríguez (2014) indicó en su investigación de galletas sin gluten, que al momento de llevar un control en estas dimensiones se aprecia la disponibilidad de agua en la masa con fracturas en las galletas ya horneadas.

Evaluación de las características sensoriales:

Análisis de Textura.

En la figura 2 se pueden apreciar los resultados de fracturabilidad y dureza para cada tratamiento. Para fracturabilidad no se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos, este es un parámetro de la textura que representa la distancia recorrida por la sonda antes de la rotura, en otras palabras, es la deformación de la galleta antes de romperse (Rodríguez, 2014).

Figura 2*Análisis de Dureza y Fracturabilidad de las galletas*

Nota: Valores presentados como promedio. \pm Desviación estándar. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas.

A diferencia de la fracturabilidad, la dureza si presenta diferencias significativas entre tratamientos. Es notable que el valor más alto obtenido es el del tratamiento T1, y se correlaciona con el porcentaje de humedad y la a_w , posiblemente pueñas variaciones en el tiempo de horneado influyeron en los resultados.

Sin embargo, Cárdenas (2015) menciona que la dureza presentada en las galletas con quinua, se da por la desnaturalización de las proteínas presentes en la la misma, y genera un cambio estructural que unido a la pérdida de humedad y la alta temperatura implica aumento en la dureza de las galletas horneadas, pero en este caso, las galletas con mayor inclusión, no presentaron mayor dureza.

Ruiz (2015) en la elaboración de una galleta semiblanda obtuvo una galleta con dureza entre 1472g y 2464g usando un texturómetro brookfield. En el estudio de González et al. (2020) obtuvieron una dureza mayor (entre 7754,94g a 7058,47g) en la formulación de galletas antianémicas con diferentes contenidos de quinua, probablemente puede deberse a la diferencia entre metodologías empleadas e ingredientes en cada tipo de galletas.

Análisis de Color.

En la tabla 20 se describen los resultados obtenidos en la escala CIEL*a*b* para cada tratamiento, estos fueron evaluados por su lado superior e inferior por separado. En el lado superior existen pocas diferencias significativas entre tratamientos; al contrario del lado inferior en el cual todos los tratamientos poseen diferencias significativas.

Tabla 20

Análisis de color

Tratamiento	Color superior			Color Inferior		
	Parámetro			Parámetro		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
T0	57,47 ^a ± 4,53	5,91 ^a ± 0,35	32,11 ^a ± 4,90	43,86 ^a ± 2,59	12,31 ^a ± 0,46	32,72 ^a ± 1,84
T1	40,91 ^b ± 1,93	10,52 ^b ± 0,86	29,14 ^a ± 1,52	33,19 ^b ± 1,19	10,31 ^b ± 0,69	24,62 ^b ± 0,95
T2	41,33 ^b ± 2,98	11,14 ^b ± 0,53	29,17 ^a ± 1,71	48,63 ^c ± 5,09	5,09 ^c ± 2,27	29,80 ^c ± 2,09

Nota: Valores presentados como promedio. ±Desviación estándar. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas.

Los valores obtenidos en la parte superior de las galletas, poseen una diferencia significativa entre los parámetros L^* (luminosidad) y a^* (de verde a rojo) en los tratamientos T1 y T2; sin embargo, no existen diferencias significativas para el parámetro b^* (de azul a amarillo). De esta forma la galleta tiene un color dorado en la parte superior (figura 3), ya que las coordenadas dadas son b positivo que indica amarillo y a positivo que indican rojo, con una luminosidad (L^*) media la cual indica que no está pálida ni quemada.

Los valores de color en la parte inferior poseen diferencias significativas entre todos los tratamientos, los colores son dorados con menos luminosidad, se debe a que la parte inferior del producto está en contacto con las bandejas metálicas para hornear, y estas al ser de metal conducen mayor temperatura y generan un oscurecimiento.

Algunos factores que influyen en el color son, la cantidad de azúcar y tiempo de horneado, debido a la caramelización del azúcar y a las reacciones de Maillard que provocan la formación de melanoidina durante el calentamiento provocando un oscurecimiento del producto (Rodríguez, 2014); además, al aumentar la temperatura y tiempo de horneado, la luminosidad de la galleta disminuye notablemente (Jan et al., 2018).

Figura 3

Superficie Galleta T0



Figura 4*Superficie Galleta T1***Figura 5***Superficie Galleta T2*

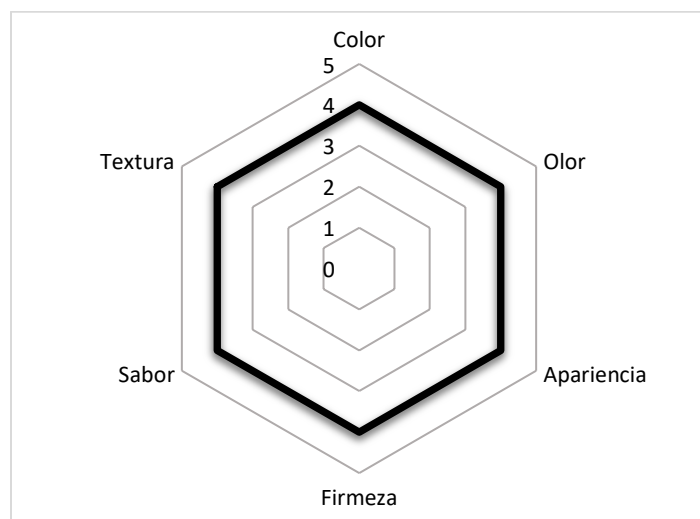
Algo a destacar en los tratamientos T1 y T2 es la apreciación de puntos blancos que corresponden a la harina de quinua que no logró solubilizarse con los ingredientes, como se aprecia en las figuras 4 y 5.

Prueba de consumidores.

El tratamiento T1 posee una diferencia significativa entre las medianas de cada atributo frente a los tratamientos T0 y T2, con un nivel del 95,0% de confianza. El análisis sensorial fue efectuado por 56 personas no entrenadas, las cuales participaron de un panel de aceptación donde se obtuvo que el tratamiento más aceptado fue el T1 con 10% de sustitución de avena en hojuelas por harina de quinua, calificada con 5 en la escala hedónica como Me gusta mucho. Las figuras 6, 7 y 8 indican la calificación por atributo que obtuvo cada tratamiento. Los resultados individuales de cada panelista se pueden observar en el apéndice J.

Figura 6

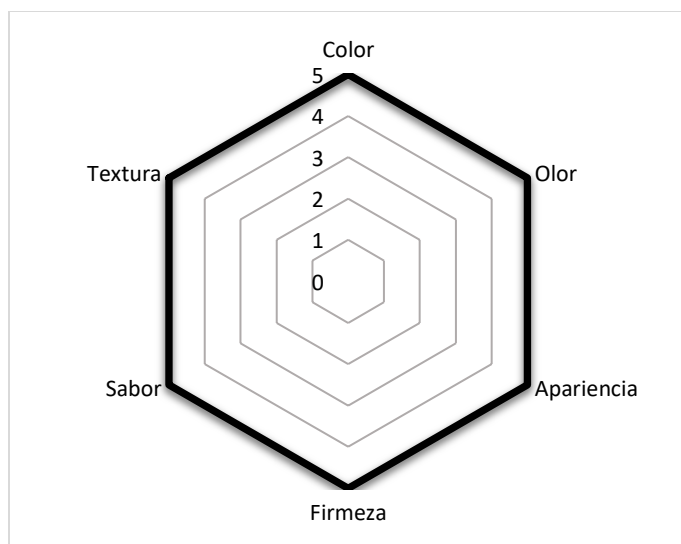
Análisis Sensorial T0



Nota: Valores presentados como mediana. Número de panelistas = 56

Figura 7

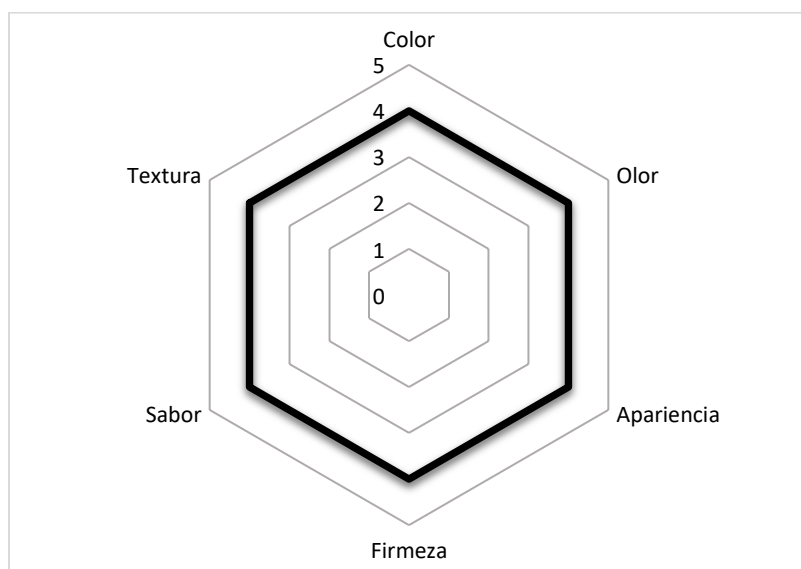
Análisis Sensorial T1



Nota: Valores presentados como mediana. Número de panelistas = 56

Figura 8

Análisis Sensorial T2



Nota: Valores presentados como mediana. Número de panelistas = 56

Mosquera (2009) que elaboró una galleta con sustitución de harina de trigo por harina de quinua, presenta los resultados sensoriales del producto y los panelistas no entrenados aceptaron el producto con 15% de sustitución con Harina de quinua, concluyendo que la galleta con menor

sustitución de harina de quinua posee una mayor aceptación. De la misma forma, los panelistas no entrenados de esta investigación escogieron el tratamiento T1 que tiene solo un 10% de sustitución de avena en hojuelas por harina de quinua.

De acuerdo con la evaluación de preferencia de cada tratamiento, se encontró que 41 consumidores aceptaron el tratamiento T1, 7 el tratamiento T0 de control y 8 el tratamiento T2. El número de consumidores que aceptaron cada tratamiento, fue comparado con la tabla de significancia $p=1/2$ de dos colas, con un nivel de probabilidad del 95%, para $n=56$, encontrando que la muestra del tratamiento T1 fue aceptado con significancia estadística.

Influencia de la harina de quinua en la composición nutricional de la galleta

Una vez realizado el análisis sensorial mediante la prueba afectiva de consumidores, se realizó un análisis nutricional al tratamiento seleccionado. Los resultados de las características nutricionales de la galleta (10% de sustitución de avena en hojuelas por harina de quinua) aceptada por los panelistas son presentados en la tabla 21, como una galleta con gran aporte energético.

Tabla 21

Análisis proximal galleta T1 10% de sustitución de avena en hojuelas por harina de quinua

Producto: Galletas T1	
Por cada 100g	
Análisis	Resultado (g)
Grasa Cruda	19,50
Fibra Cruda	0,19
Cenizas	1,70
Humedad	2,50

Proteína Cruda	9,10
Carbohidratos	67,01

La grasa presente en las galletas tiene importancia técnica y física, mejora la capacidad de absorción de aire durante la cocción, mejora así su sabor, color dorado apetecible y dureza, además contribuye a la textura, plasticidad, suavidad de la masa, también actúa como lubricante para que no se peguen las galletas en las bandejas una vez horneadas (Contreras Miranda, 2015; Ruiz, 2015).

Las galletas poseen un mayor contenido de proteína en comparación con productos similares desarrollados en otras investigaciones, en un estudio de galletas de harina de quinua libres de gluten, se encontraron valores de proteína de 7,09% con 30% de harina de quinua (Brito et al., 2015), lo que evidencia el aporte nutricional de la quinua blanca de Jericó utilizada en el presente estudio.

Análisis Microbiológicos.

En los resultados obtenidos se identifica que el producto fue elaborado con asepsia, en un ambiente controlado; además, se evidencia que el horneado es efectivo en la disminución de la carga microbiana (Tabla 22).

Tabla 22

Análisis microbiológicos de las galletas

Análisis	Resultado Galleta	Permitido de Norma	Nivel
Recuento Mesófilos aerobios UFC/g/mL	1260	>10000 – 50000	Calidad Aceptable

Recuento Coliformes Totales NMP/g/mL	Menos de 3	< 10	Buena Calidad
Recuento Coliformes Fecales NMP/g/mL	Menos de 3	Menos de 3	Buena Calidad
Recuento Mohos UFC/g/mL	300	>50 – 500	Calidad Aceptable
Recuento Levaduras UFC/g/mL	Menos de 100	>100 – 200	Buena Calidad
Recuento Staphylococcus Aureus Coagulasa Positivo UFC/g/mL	Menos de 100	Menos de 100	Buena Calidad
Recuento Determinación de Salmonella en 25g.	Ausente	Ausente	Buena Calidad

Al partir de la NTC 1241 (INCONTEC, 2007), se mencionan los requisitos microbiológicos para las galletas sin relleno, el recuento de Mohos y levaduras UFC/g menores de 50 UFC/g serán tomados como un producto de buena calidad, sin embargo, los menores de 1000 UFC/g serán tomados como una calidad aceptable. De acuerdo con la norma, solo dos parámetros son de calidad aceptable y una de ella está muy cerca al umbral de buena calidad (Recuento Mesófilos aerobios), el resto de las pruebas tienen características de un producto de buena calidad.

Evaluación de las características técnicas de un prototipo de galleta de avena con inclusión de harina de quinua

Tabla nutricional.

En la Tabla 23 se presenta la tabla nutricional diseñada y calculada en este estudio de acuerdo con la Resolución 810 del 2021.

Tabla 23

Tabla nutricional

Información Nutricional		
Tamaño de porción: 2 unidades (40 g)		
Número de porciones por envase: Aprox. 2		
	Por 100 g	Por porción
Calorías (Kcal)	1446	579
Grasa total (g)	127	51
Grasa poliinsaturada (g)	3,9	1,6
Grasa saturada (g)	83	33
Grasa trans (g)	40	16
Carbohidratos totales (g)	67	27
Azúcares totales (g)	164	66
Azúcares añadidos (g)	164	66
Proteína (g)	9,1	3,6
Sodio (mg)	1290	516
Vitamina A (ER)	2478	991

Calcio (mg)	1032	413
Hierro (mg)	87	35
Vitamina C (mg)	5,3	2,1
Zinc (mg)	9,03	0,23

Rico en Proteína, Vitamina A, Hierro y Calcio. No es fuente en Fibra, Vitamina D y Vitamina B1.


Fuente: Autoría propia

Se puede evidenciar que es una galleta con una excelente fuente de Proteína, Vitamina A, Hierro y Calcio. Sin embargo, no es una fuente en Fibra, Vitamina D y Vitamina B1; además, se deberá declarar mediante los sellos que es Alto en Azúcares añadidos, Alto en Sodio y Alto en Grasas saturadas para ser comercializado.

Ficha Técnica

Tabla 24

Ficha Técnica del Producto

	UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A	Código: 001
	DISTANCIA	Fecha:
	FICHAS TECNICAS INSUMO O MATERIA	Versión:001
	PRIMA	Página 1 de 1

GENERALIDADES DE LA MATERIA PRIMA O INSUMO

Nombre producto	Galletas de avena con Harina de Quinoa.	IMAGEN REFERENCIA
Descripción general:		

Producto de consumo directo, cuya composición está dada por harina de trigo fortificada, avena en hojuelas, harina de quinua y otros ingredientes en menor cantidad. Este producto procede de un mezclado para luego ser sometido a un horneado.



Presentación: Empaque de 4 unidades * 20 g

Embalaje: 10 Bolsas * 80 g

Vida Útil: 1 MES

Condiciones de almacenamiento: Almacenar en un lugar seco y fresco a temperatura ambiente.

CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

CRITERIOS A EVALUAR	ACEPTACION	RECHAZO
Color	Dorado característico	Coloración blanca o café
Olor	Característico a quinua y avena	Ahumado
Textura	Arenosa	Grumosa no característica
Sabor	Característico	No característico a una galleta con quinua y avena
Empaque	Bolsa en polipropileno grado alimenticio	Empaque abierto o contaminado
Peso	17g ± 2g C/U.	Fuera del gramaje establecido

Rotulación	Basada en los requisitos establecidos en la resolución 5109 de 2005.	Incumplimiento de los parámetros dados en la resolución 5109 de 2005
Temperatura	Temperatura Ambiente.	Fuera de Rango

REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS

CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LAS GALLETAS SIN RELLENO NTC 1241

Requisitos	n	m	M	c
Recuento de bacterias mesófilas, UFC/g	3	1000	5000	1
Recuento de coliformes en placa, UFC/g	3	<10	10	1
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa positiva, UFC/g	3	<100	-	0
Recuento de mohos y levaduras, UFC/g	3	50	500	1
Recuento de <i>Escherichia coli</i> , UFC/g	3	<10	-	0
Recuento de <i>Bacilos cereus</i> , UFC/g	3	10	100	1

*n: Número de muestras *m: Valor mínimo *M: Valor máximo *c: Número de muestras permisibles

ALERGENOS

Cereales con gluten: Trigo, espelta, kamut, centeno, cebada y avena.

Huevos y productos derivados.

OBSERVACIONES O CONSIDERACIONES ADICIONALES

ELABORADO POR

REVISADO POR

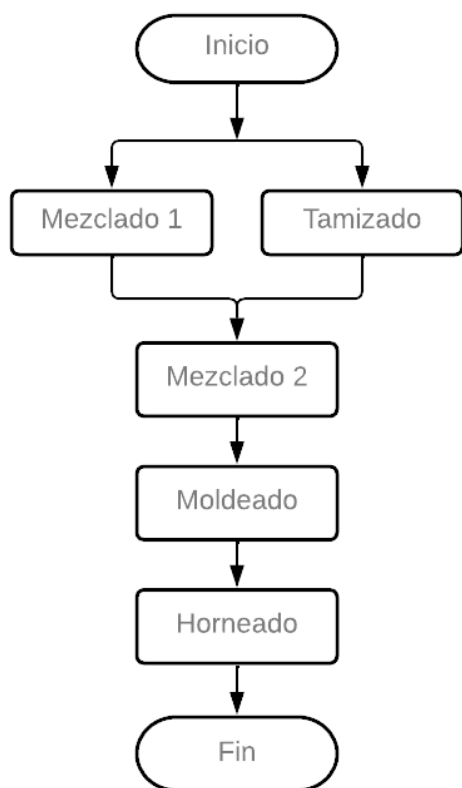
APROBADO POR:

Balance de Materia y Energía.

Para el proceso de elaboración de galleta de avena con inclusión de harina de quinua, se realizó un balance de materia para las etapas de Mezclado 1, Tamizado, Mezclado 2 y horneado presentadas en la figura 9, los resultados del balance de masa se muestran en las figuras 10, 11, 12 y 13 y la Tabla 25. El balance de energía se realiza para la etapa de Horneado y sus respectivos resultados se muestran en la Tabla 26. Se realizó con una base de cálculo de 1000 g de harina de trigo.

Figura 9

Diagrama de Flujo del Balance de Materia



Diagramas de Balance de Materia.

Tabla 25

Significado de los símbolos usados

Letra	Significado
P	Panela
AG	Azúcar Granulada
AP	Azúcar Pulverizada
MQ	Mantequilla
H	Huevo
EV	Esencia de Vainilla
MIH	Mezcla de Ingredientes Húmedos
HT	Harina de Trigo
HQ	Harina de Quinoa
AH	Avena en Hojuelas
PH	Polvo de Hornear
BS	Bicarbonato de Sodio
S	Sal
AC	Ácido Cítrico
MIS	Mezcla Ingredientes Secos
M1	Merma 1
MG	Mezcla Galletas
M2	Merma 2
GH	Galletas Horneadas
AE	Agua Evaporada

Figura 10

Etapa de Mezclado 1 - Balance de Materia

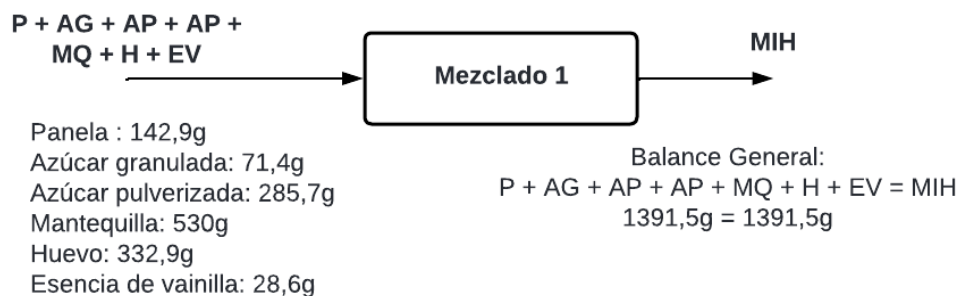


Figura 11

Etapa de Tamizado - Balance de Materia

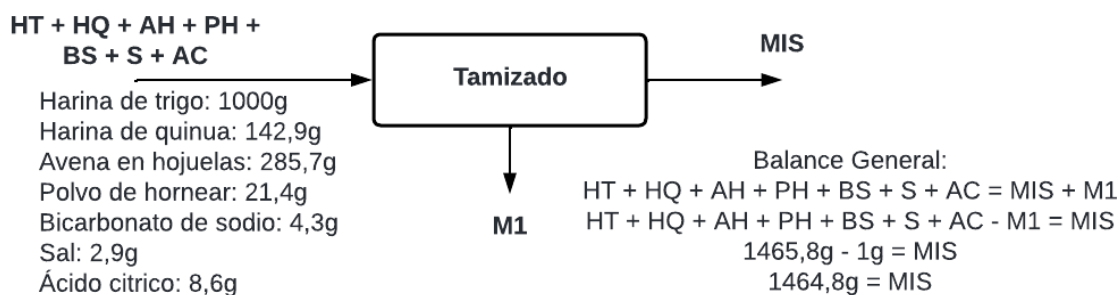


Figura 12

Etapa de Mezclado 2 - Balance de Materia

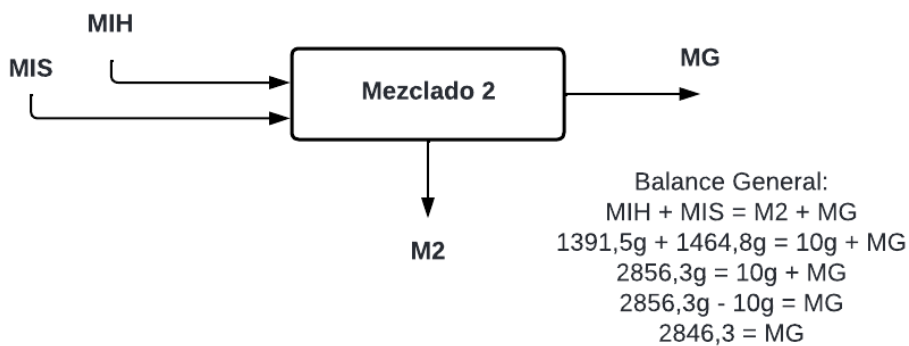
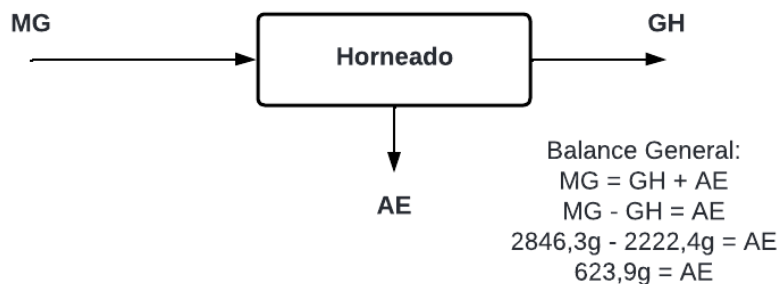


Figura 13

Etapa de Horneado - del Balance de Materia



Cálculos de balance parcial de Agua en el horneado:

$$MG * \bar{X}_{MG} = AE * \bar{X}_{AE} + GH * \bar{X}_{GH}$$

$$989g * \bar{X}_{MG} = 188g * (1) + 801g * (0,0043)$$

$$989g * \bar{X}_{MG} = 188g + 3,4g$$

$$\bar{X}_{MG} = \frac{191,4g}{989g}$$

$$\bar{X}_{MG} = 0,1936$$

El valor de la humedad inicial de la galleta, antes del horneado es 19,36%

Hojas de Cálculo del Balance de Materia.

Tabla 26

Balance de materia

Balance de materia			
Mezclado 1			
Entrada	Símbolo	Fracción	Valor (g)
Panela	P	1	142,9
Azúcar Granulada	AG	1	71,4
Azúcar Pulverizada	AP	1	285,7
Mantequilla	MQ	1	530
Huevo	H	1	332,9

Esencia de Vainilla	EV	1	28,6
Total de entradas	P, AG, AP, MQ, H,		
	EV		1391,5
Salida	Símbolo		Valor (g)
Mezcla Ingredientes Húmedos	MIH		1391,5
Total salidas	MIH		1391,5

Tamizado

Entrada	Símbolo	Fracción	Valor (g)
Harina de Trigo	HT	1	1000
Harina de Quinoa	HQ	1	142,9
Avena en Hojuelas	AH	1	285,7
Polvo de Hornear	PH	1	21,4
Bicarbonato de Sodio	BS	1	4,3
Sal	S	1	2,9
Ácido Cítrico	AC	1	8,6
Total de entradas	HT, HQ, AH, PH,		
	BS, S, AC		1465,8
Salida	Símbolo		Valor (g)
Mezcla Ingredientes Secos	MIS		1464,8
Merma 1	M1		1
Total salidas	MIS, M1		1465,8

Mezclado 2

Entrada	Símbolo	Fracción	Valor (g)
Mezcla Ingredientes Húmedos	MIH	1	1391,5
Mezcla Ingredientes Secos	MIS	1	1464,8
Total de entradas	MIH, MIS		2856,3
Salida	Símbolo		Valor (g)
Mezcla Galletas	MG		2846,3
Merma 2	M2		10
Total salidas	MG, M2		2856,3

Horneado

Entrada	Símbolo	Fracción	Valor (g)
Mezcla Galletas	MG	0,017	2846,3
Total de entradas	MG	1	2846,3
Salida	Símbolo		Valor (g)
Galletas Horneadas	GH		2222,4
Agua		0,0043	9,6
Agua Evaporada	AE		623,9
Total salidas	GH, AE		2846,3

Hoja de Cálculo de Balance de Energía.

Para el balance de energía se definió el calor total, mediante la ecuación 1.

$$\text{Ecuación 1: } Q = C_p * m(t_2 - t_1)$$

El calor específico (C_p) fue calculado a partir de los C_p de cada ingrediente por el porcentaje que tienen en la formulación de la galleta. En la tabla 26 se presentan los valores de C_p de cada ingrediente.

Tabla 27

Aportes de C_p

INGREDIENTE	C_p (Kcal/Kg°C)	fracción másica	Aporte (Kcal/Kg°C)
HARINA DE TRIGO	0,49	0,35	0,17
HARINA DE QUINUA	0,00	0,05	0,00
AVENA EN HOJUELAS	0,01	0,10	0,00
PANELA	0,99	0,05	0,05
AZUCAR GRANULADA	0,30	0,03	0,01
AZUCAR POLVO	0,30	0,00	0,00
MANTEQUILLA	0,56	0,19	0,10
HUEVO	0,73	0,12	0,09
B SODIO	0,48	0,00	0,00
SAL	0,21	0,00	0,00
A. CÍTRICO	0,50	0,00	0,00
Cp de la galleta (Kcal/Kg°C)			0,42

Tabla 28

Balace de energía – Calor sensible

ETAPA DEL PROCESO - HORNEADO				
PARÁMETROS	SIMBOLO	UNIDAD	FUENTE	VALOR
masa	GH	Kg	Cálculo	2,9

Calor Especifico	Cp	Kcal/Kg°C	Dato	0,4
Temperatura inicial		°C	Dato	20
Temperatura final		°C	Dato	180
Diferencia de temperatura		°C	Cálculo	160
CALOR TOTAL DEL PROCESO		Kcal	Cálculo	185,6

Conclusiones

Se observa que la CAA de las mezclas de harinas (harina de trigo, harina de quinua y avena en hojuelas) disminuye si se aumenta el porcentaje de inclusión de la harina de quinua, probablemente esto se deba a las características del almidón de cada ingrediente.

Se observa que la CAAC de las mezclas de harinas (harina de trigo, harina de quinua y avena en hojuelas) aumenta al incrementar el porcentaje de inclusión de la harina de quinua.

Con respecto a la humedad de las mezclas de harinas, es evidente que el comportamiento depende directamente de la forma que se hayan obtenido los insumos. Además, la humedad de las mezclas de harina y la humedad de las galletas cumplen con la normatividad internacional y nacional.

La actividad acuosa presente (entre $0,17\pm 0,36$ a $0,27\pm 0,89$) se debe a que las galletas fueron sometidas a un proceso térmico donde se evapora suficiente agua de su interior, el cual ayuda a que exista un menor riesgo biológico y una vida útil más larga.

La relación de extensión es un factor galletero importante ya que, al hornear una galleta, esta puede expandir o disminuir sus dimensiones, lo cual está ligado a la cantidad de agua que posee la mezcla, además de la inclusión de ingredientes como el polvo de hornear.

En la prueba de color, se encontraron pocas diferencias significativas en la parte superior de la galleta con un color dorado general; sin embargo, los parámetros en el color inferior todos los tratamientos poseen diferencias significativas con menor luminosidad que el color superior.

La relación entre el porcentaje de humedad (entre $0,42\pm 0,02$ a $0,62\pm 0,05$ %) y los resultados de dureza (entre 149,83g a 275,23g) indican que es una galleta dura; sin embargo, el T1 fue la más aceptada, por 41 panelistas de 56, teniendo la mayor dureza entre tratamientos,

esto se debe a la sensación en boca y el sabor característico de la quinua sin ser tan predominante.

Recomendaciones

La estandarización o control más riguroso en los tratamientos postcosecha de la obtención de harina de quinua es muy relevante para mejorar la calidad de la galleta.

Es importante estandarizar el tiempo y modo de horneado para poder analizar diferencias de color entre los tratamientos.

De acuerdo con los resultados es posible evaluar otros productos horneados con niveles de inclusión similares.

Se recomienda hacer más análisis como Índice de solubilidad en agua, pH, actividad antioxidante.

Se recomienda realizar otra formulación en la cual se disminuya las cantidades de la azúcar granulada, panela, azúcar pulverizada y mantequilla; de esta forma, buscar una galleta con el mismo aporte de proteína, pero sin sobrepasar los límites de azúcares añadidos, sodio y grasas saturadas de la Resolución 810 del 2021.

Referencias Bibliográficas

- Aguilar Izquierdo, J. C. (2017). Componentes Bioactivos y Valor Nutricional de Tres Variedades de Harina de Quinoa Malteada (*Chenopodium Quinoa Willd.*) [Universidad Nacional de Trujillo]. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9756>
- Aguilera Gutierrez, Y. (2009). Harinas de leguminosas deshidratadas: Caracterización nutricional y valoración de sus propiedades Tecno-Funcionales. Universidad Autónoma de Madrid.
- Amat, J. (2016). Test de Friedman. https://www.youtube.com/watch?v=6vrxP4k0_8c
- ANDI. (2018). Colombia: Balance 2018 y Perspectiva 2019. Bogotá.
- Arroyave Sierra, L. M., y Esguerra Romero, C. (2006). Utilización de la harina de quinoa (*Chenopodium quinoa wild*) en el proceso de panificación. [Universidad de La Salle]. <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/15521/T43.06A69u.pdf;jsessionid=97B49A83DFD2DE1F73163711E321BE5B?sequence=1>
- Association of Official Analytical Chemists [A.O.A.C.] (2019) Official Methods of Analysis 21st ED. Gaithersburg, MD (Estados Unidos): AOAC International.
- Aviles Deza, J. (2019). EVALUACION NUTRICIONAL DE GALLETAS ENRIQUECIDAS CON HARINA DE QUINUA NEGRA (*Chenopodium petiolare kunth*) GERMINADA [Universidad Nacional del Altiplano]. In Tesis. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11664/Aviles_Deza_Jose_Rosendo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Barriga, X. (2012). Galletas (Penguin Ra). https://books.google.es/books?id=y8xJTBAe60sC&dq=mantequilla+en+galletas&lr=&hl=es&source=gbs_navlinks_s

- Barrios Vélasquez, J. H. (2021). Desarrollo de modelos matemáticos de balance de materia y energía en evaporación de múltiple efecto para ser implementados en el prototipo de un simulador para el programa ingeniería de alimentos de la universidad nacional abierta y a distancia. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Bermeo Capelo, D. (2019). Correlación del perfil de textura (TPA) entre el análisis instrumental y el análisis sensorial del queso fresco. Universidad Nacional de Chimborazo.
- Bermúdez Naranjo, D. (2017). Evaluación tecnológica de la harina de quinua (*Quenopodium quinoa*) variedad piartal como espesante alimentario obtenida bajo diferentes condiciones de proceso. Universidad de La Sale.
- Bravo Rodriguez, J. J., y Perez Soriano, J. A. (2016). Evaluación del grado de sustitución de harina de avena (*avena sativa*) y harina de hoja de quinua (*chenopodium quinoa*) para formular una galleta enriquecida. *Rev. Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 3(2), 96–120.
- Brito, I. L., Leite, E., Santos, S., Madruga, M., Yamashita, F., y Magnani, M. (2015). Nutritional and sensory characteristics of gluten-free quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd)-based cookies development using an experimental mixture design. *Journal of Food Science and Technology*, 52(9), 5866–5873. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1659-1>
- Cámara de Comercio de Bogota. (2018). ¿Cómo va la producción de quinua en Colombia? <https://www.ccb.org.co/Clusters/Cluster-Lacteo-de-Bogota-Region/Noticias/2018/Agosto-2018/Como-va-la-produccion-de-quinua-en-Colombia>
- Cárdenas, M. (2015). Determinación De Las Propiedades De Las Galletas Antes Y Después De Hornear, Realizando Variaciones En La Cantidad De Los Componentes Activos. Universidad de Los Andes. <http://hdl.handle.net/1992/18293>

- Casas Moreno, M. D. M., Barreto-Palacios, V., Gonzalez-Carrascosa, R., Iborra-Bernad, C., Andres-Bello, A., Martínez-Monzó, J., y García-Segovia, P. (2015). Evaluation of textural and sensory properties on typical spanish small cakes designed using alternative flours. *Journal of Culinary Science & Technology*, 13(1), 19–28.
- Casp Vanaclocha, A. (2008). *Diseño de industrias agroalimentarias*. Mundi-Prensa.
<https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/lc/unad/titulos/35821>
- Chandra, S., y Chandra, S. (2013). Assessment of functional properties of different flours. *African Journal of Agricultural Research*, 8(38), 4849–4852.
<https://doi.org/10.5897/AJAR2013.6905>
- Chopra, N., Dhillon, B., Rani, R., y Singh, A. (2018). Physico-nutritional and sensory properties of cookies formulated with quinoa, sweet potato and wheat flour blends. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 6(3), 798–806.
<https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.6.3.22>
- Contreras Miranda, L. D. (2015). Desarrollo de una galleta dulce enriquecida con harina de quinua blanca (*Chenopodium quinoa*) utilizando diseño de mezclas. [UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA]. In Universidad Nacional Agraria La Molina.
http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1928/Q02_C658 - T.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1928/Q02_C658 - T.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/ha
- Cordero, D., Granados, M., Islas, A., Verdú, S., Ramírez, B. y Vásquez, F. (2020) *Utilización de fibra de avena con diferente tamaño de partícula en panificación: efecto reológico y*

- textural*. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Vol 11. N° 1 (161 - 173)
<http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v11n1/2007-0934-remexca-11-01-161.pdf>
- Corzo Riaño, Deisy Liliana. (2018) Evaluación de las características del almidón de quinua (*Chenopodium Quinoa Willd*) de dos variedades de Cundinamarca como una posible alternativa tecnológica en la industria de alimentos. [Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/21312>
- Cruz Garcia, S., y Granja Martinez, M. (2020). Elaboración de una galleta a base de quinua (*Chenopodium quinoa*), Avena (*Avena L.*), Banano (*Musa x paradisiaca*) y coco (*Cocos lucífera*), para su comercialización [Universidad de Guayaquil].
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/54749/1/BINGQ-GS-20P97.pdf>
- De la Vega, G. (2009). Proteínas de la harina de trigo: clasificación y propiedades funcionales. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 13(38), 27–32.
- Del Castillo, V., Lescano, G. y Armada, M. (2009). Formulación de alimentos para celíacos con base en mezclas de harinas de quínoa, cereales y almidones. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 59(3), 332–336.
- Díaz, C. y Rodríguez, N. (2016) Efecto del consumo de avena (*Avena sativa*) sobre el nivel de colesterol total y triglicéridos en suero de personas adultas del AAHH nueva Alianza. Universidad Peruana Unión.
- Duque-Mosquera, J. S. (2014). Evaluación de los cambios en la textura y en la morfología de arepas tipo tela y redonda, causados por el tratamiento térmico en la producción y en el almacenamiento refrigerado. In *The effects of brief mindfulness intervention on acute pain experience: An examination of individual difference* (Vol. 1).
- Espinosa, J. (2007). Evaluacion sensorial de los alimentos. In Editorial Universitaria.

- Espinoza Bardales, Y., Gamarra Ramírez, N. E. y Tarazona Minaya, R. E. (2018). Sustitución de la harina de trigo por harina de quinua y puré de espinaca en la elaboración de una pasta enriquecida y fortificada Replacement of wheat flour by quinoa flour and pure de spinaca in the elaboration of an enriched and fortified pasta. *Revista Aporte Santiaguino*, 11(1), 69–80. <https://doi.org/ISSN-L 2616-9541>
- Espinoza Chunga, G. Y. (2018). Análisis nutricional de galletas de avena (avena sativa) fortificada con concentrado proteico foliar de betarraga (beta vulgaris) (Issue 21). Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion - Huacho.
- Fernández López, J., Viuda Martos, M. y Pérez Alvarez, J. A. (2021). Quinoa and chia products as ingredients for healthier processed meat products: technological strategies for their application and effects on the final product. *Current Opinion in Food Science*, 40, 26–32. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.05.004>
- Fischer, L., y Espejo, J. (2004). *Mercadotecnia*. México: Mc Graw Hill.
- García Parra, M., García Molano, J. y Deaquiz Oyola, Y. (2019). Physiological performance of quinoa (*Chenopodium quinoa willd.*) under agricultural climatic conditions in Boyaca, Colombia. *Agronomía Colombiana*, 37(2), 160–168. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v37n2.76219>
- García Salcedo, Á. J., Torres Vargas, O. L., y Ariza Calderón², H. (2017). Physical-chemical characterization of quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*), amaranth (*Amaranthus caudatus L.*), and chia (*Salvia hispanica L.*) flours and seeds. *Acta Agronomica*, 67(2). <https://doi.org/10.15446/acag.v67n2.63666>
- García, O., Aiello, C., Peña Chirino, M., Ruíz-Ramírez, J. y Acevedo Pons, I. (2012). Caracterización físico-química y propiedades funcionales de la harina obtenida de granos

- de quinchoncho (*Cajanus cajan* check for this species in other resources (L.) Millsp.) sometidos a diferentes procesamientos. *Revista Científica UDO Agrícola*, 12(4), 919–928.
- Garzón-García, A. M., Dussán-Sarria, S. y Melo-Sevilla, R. E. (2018). Estudio de la Variación de Parámetros de Color del Yacón utilizando un Prototipo de Medición de Color y Temperatura. *Información Tecnológica*, 29(6), 75–82. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642018000600075>
- Gil Garzón, M., Vélez Acosta, L., Millán Cardona, L., Acosta Hurtado, M., Díez Rodríguez, A., Cardona Taborda, N., Rocha Gutiérrez, L., y Villa Mejía, G. (2011). Desarrollo de un producto de panadería con alto valor nutricional a partir de la harina obtenida del banano verde con cáscara: una nueva opción para el aprovechamiento de residuos de la industria de exportación. *Producción + Limpia*, 6(1), 96–107.
- Gómez Pallarés, M., Edel León, A., y Rosell, C. M. (2007). De tales harinas, tales panes. Granos harinas y productos de panificación en Iberoamérica. In A. Edel León & C. M. Rosell (Eds.), *De tales harinas, tales panes. Granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica*.
- González, J. A. y Prado, F. E. (2013). Quinoa: aspectos biológicos, propiedades nutricionales y otras consideraciones para su mejor aprovechamiento. *Ciencia y Tecnología de Los Cultivos Industriales*, 1–108. <https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/7314/INTA-Revista-Ciencia-y-Tecnologia-de-los-Cultivos-Industriales-Ano-3-No-5-Quinua.pdf?sequence=5>
- González, N. (2013). Colombia celebra el año internacional de la Quinoa. *Fao*.

- González, D. y Valencia, F. (2013) Evaluación del comportamiento de sustitutos de grasa y edulcorantes en la formulación de galletas light. *Engineering and Technology*. Vol 2 (01). <http://repositorio.udea.edu.co/handle/10495/25040>
- Goyat, J., Passi, S. J., Suri, S., y Dutta, H. (2018). Development of Chia (*Salvia hispanica*, L.) and Quinoa (*Chenopodium quinoa*, L.) seed flour substituted cookies-physicochemical, nutritional and storage studies. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 6(3), 757–769. <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.6.3.18>
- Güechá Castellanos, S., y Florez, J. (2019). Alternativas gastronómicas para la sustitución de leche de vaca por leches vegetales en productos de pastelería y repostería. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. Universidad Autónoma de Bucaramanga.
- Guerrero Nieto, E., y Nova Garcia, J. (2016). Evaluación de las propiedades texturales y funcionales de una emulsión cárnica empleando mezclas de harina de arroz (*oryza sativa*) partido y almidón de yuca (*manihot esculenta*). In *Applied Microbiology and Biotechnology* (Vol. 85, Issue 1). Universidad de Córdoba.
- Harinera del Valle. (2017). Ficha Técnica de Harina de trigo HAZ DE OROS. (pp. 2–6).
- Huamani-Huamani, A. L., Ponce-Ramírez, J. C. y Málaga-Juárez, J. (2020). Optimization of the quinoa cooking process using the 3k design and the desirability function: Degree of gelatinization, water absorption index, solubility index and cotyledon detachment. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 381–390. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.10>
- Huánuco Azabache, E. S. (2020). Desarrollo de panetón andino con sutitución parcial de harina de trigo por harina de quinua (*Chenopodium quinoa*).
- Huatuco Lozano, M., Achulla Parco, B. y Flores Alarcón, J. E. (2020). Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de granadilla (*Passiflora*

ligularis juss) y harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) en las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas dulces. *Tayacaja*, 3(2), 181–197.

<https://doi.org/10.46908/rict.v3i2.129>

Inca Vasquez, E. R. (2018). Evaluación de las propiedades tecnofuncionales y sensoriales de puré deshidratado de papa nativa (*Solanum Tuberosum*) fortificado con quinua (*Chenopodium Quinoa* Willd.) Y OCA (*Oxalis Tuberosa* Mol.). In Proceedings - 14th Latin American Conference on Learning Technologies, LACLO 2019 (Vol. 7, Issue 2). Universidad Nacional José María Arguedas.

Incontec. (2007) Productos de molinería. Galletas (NTC 1241)

Incontec. (2014) Productos de molinería. Harina de Quinoa. Requisitos (NTC 6069)

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar [ICBF] (2018) Tabla de Composición de Alimentos Colombianos). <https://www.icbf.gov.co/bienestar/nutricion/tabla-alimentos>

INVIMA. (2020). No Title. 8 Pasos Para Obtener Su Registro Sanitario de Alimentos.

https://www.invima.gov.co/web/guest/canales-de-atencion?p_p_id=com_liferay_portal_search_web_portlet_SearchPortlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_com_liferay_portal_search_web_portlet_SearchPortlet_mvcPath=%2Fview_content.jsp&_com_life

Jäger, M. (2015). El cultivo de la quinua en Colombia y sus perspectivas futuras.

Jan, K. N., Panesar, P. S. y Singh, S. (2018). Optimization of antioxidant activity, textural and sensory characteristics of gluten-free cookies made from whole indian quinoa flour. *LWT - Food Science and Technology*, 93, 573–582. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.04.013>

- Jan, K. N., Panesar, P. S. y Singh, S. (2017). Process standardization for isolation of quinoa starch and its characterization in comparison with other starches. *Journal of Food Measurement and Characterization* Vol. 11 (04) 1919-1927.
- Jiang, F., Ren, Y., Du, C., Nie, G., Liang, J., Yu, X. y Du, S. kui. (2021). Effect of pearling on the physicochemical properties and antioxidant capacity of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) flour. *Journal of Cereal Science*, 102(April), 103330.
<https://doi.org/10.1016/j.jcs.2021.103330>
- Joao Sarraipa, A. A. y Jiménez Castro, H. P. (2019). Metodología de evaluación de prototipo innovador. In J. J. Páez Rodríguez (Ed.), *Acacia*. <https://acacia.red/wp-content/uploads/2019/07/Guía-Metodología-de-evaluación-de-prototipo-innovador.pdf>
- Jonita, D. (2017). Alimentos que contienen harina de trigo. EHow.
https://www.ehowenespanol.com/alimentos-contienen-harina-trigo-info_317003/
- Lopes Restrepo, L. F. (2019). Diagnóstico y estandarización de procesos y procedimiento para los cortes de carne en la zona de alimentación del proyecto Hidroeléctrico Consorcio CCC Ituango, Antioquia. Colombia. Universidad Nacional Abierta y a distancia (UNAD).
- Lopez Ramos, C. y Gómez Culqui, J. D. (2017). Obtención de harina a partir del fruto de pan de árbol (*artocarpus altilis*) para elaboración de galleta enriquecida con sustitución parcial de harina de trigo. In *Angewandte Chemie International Edition* (Vol. 6, Issue 11). Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mnedoza de Amazonas.
- Mathias-Rettig, K. y Ah-Hen, K. (2014). El color en los alimentos un criterio de calidad medible. *Agro Sur*, 42(2), 57–66. <https://doi.org/10.4206/agrosur.2014.v42n2-07>
- Méndez, L. (2020). *Manual de prácticas de Análisis de Alimentos*. Universidad Veracruzana.

Ministerio de Agricultura de Perú. (2017). Estudio de la situación actual de la cadena comercial de la quínoa en la región de Tarapacá.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo de Colombia. (2018) Quinoa. (Publicación página web) <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/En-los-%C3%BAltimos-4-a%C3%B1os,-la-quinua-ha-tenido-un-crecimiento-de-m%C3%A1s-del-150-en-%C3%A1reas-de-producci%C3%B3n-.aspx>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia. (2020). La quinua en Colombia es uno de los cultivos con gran potencial de crecimiento. Colombia Recibió a Países Andinos Productores de Quinoa. <https://www.finagro.com.co/noticias/la-quinua-en-colombia-es-uno-de-los-cultivos-con-gran-potencial-de-crecimiento%0Ahttps://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/La-quinua-en-Colombia-es-uno-de-los-cultivos-con-gran-potencial-de-crecimiento.aspx>

Ministerio de Salud del Perú. (2009). Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. In Perú.

Mira Vásquez, J. y Sucoshañay Villalva, D. (2016). Caracterización de la harina de quinua (*Chenopodium quinoa willd.*) Producida en la provincia de Chimborazo, Ecuador. Revista Científica Perfiles, 2(16), 31. <http://ceaa.esPOCH.edu.ec:8080/revista.perfiles/Articulos/Perfiles16Art4.pdf>

Mira, J., y Sucoshañay, D. (2016). Caracterización de la harina de quinua (*Chenopodium quinoa willd.*) producida en la provincia de Chimborazo Ecuador. Revista Científica Perfiles, 2(16), 27–31.

Montoya, L., Martínez, L. y Peralta, J. (2005). Análisis de variables estratégicas para la conformación de una cadena productiva de quinua en Colombia. Revista Innovar Journal Revista de Ciencias Administrativas Y Sociales, 15(25), 103–119

- Mora Hernandez, J. A. (2019). Optimización del proceso de elaboración de galletas utilizando avena (*Avena sativa*) y quinua (*Chenopodium quinoa*). UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO.
- Mosquera, H. F. (2009). Efecto de la inclusión de harina de quinua (*Chenopodium quinoa wild*) en la elaboración de galletas (Tesis especialista). Universidad Nacional de Colombia.
- Naranjo, M. J. (2015). Establecer el efecto de la inclusión de harina de quinua y suero de quesería en la elaboración de pan tipo molde. Universidad Tecnica de Ambato.
- Navarro V, C. L., Restrepo M, D. y Perez M, J. (2014). El gandul (*Cajanus Cajan*) una alternativa en la industria de los alimentos. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 12(2), 197–206. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v12n2/v12n2a22.pdf>
- Nunura Tafur, G. (2020). Resumen. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Padrón Pereira, C. A., Oropeza González, R. A. y Montes Hernández, A. I. (2015). Semillas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow): composición química y procesamiento . Aspectos relacionados con otras áreas Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willdenow) seeds : chemical composition and processing . Aspects related to other areas. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 5(2), 166–218.
- Pantoja Tirado, L., Prieto Rosales, G. y Aguirre Vargas, E. (2020). Caracterización de la harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y la harina de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) para su industrialización. *Tayacaja*, 3(1), 76–83. <https://doi.org/10.46908/riict.v3i1.72>
- Pedrero, D. y Pangborn, R. (1989). Evaluación sensorial de los alimentos métodos analíticos. Alhambra Mexicana.

- Prieto, J. M., Cruz Sobrado, V., Garcia Calvo, A. y González Primo, D. (2015). Nuevos cultivos para la obtención de alimentos saludables. 209–222.
<https://www.researchgate.net/publication/351123419>
- Ratnayake, W.S. y Jackson, D. (2003) Starch sources and processing. *Encyclopedia of food sciences and Nutrition*. 5567-5572.
- Restrepo Moreno, Z. (2020). Desarrollo de un prototipo de producto derivado del cacao, producido con la asociación ASOPA en el municipio Valle del Guamuez, Putumayo [Universidad de La Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_industrial/164
- Revista Dinero. (2018) *Producción de quinua en Colombia*. www.dinero.com
- Rodríguez, P. (2014). Elaboración De Galletas Sin Gluten Con Mezclas De Harina De Arroz-Almidón-Proteína [Universidad de Valladolid].
https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/15107/1/TFM-L_249.pdf
- Ruiz, M. (2015). Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum* L.) por mezcla de quinua, avena y soya para la elaboración de galletas semiblanda con frutos secos [Universidad Técnica de Machala].
http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2878/1/CD000016-TRABAJO_COMPLETO-pdf
- Sandhya, P. S. y Haripriya, A. (2018). Effect of Pre-Treatment on Selected Nutrient Profile and Functional Properties of Quinoa (*Chenopodium quinoa*) Flour and Development of Gluten Free Quinoa Cookies. *The Indian Journal of Nutrition and Dietetics*, 55(2), 197.
<https://doi.org/10.21048/ijnd.2018.55.2.18156>
- Sandoval Micha, D. (2020). “Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*triticum aestivum*) por harina de hojas de moringa (*moringa oleífera*) y harina de soya (*glycine*

- max) en elaboración de galletas dulces” [Universidad Nacional del Santa].
<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2557/23177.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sierra y Selva explotadora. (2020). Análisis de mercado 2015 - 2020 Quinoa Perú.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1479275/Análisis de Mercado - Quinoa 2015 - 2020.pdf>
- Social, M. de salud y protección. (2021). Resolución No. 810de 2021 (p. 50).
- Suarez, D. y Riaño, L. (2021). Exportación de productos transformados de la quinua de origen cundinamarqués a la Unión Europea. Universidad de La Salle.
- U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE [USDA] (2020) *FoodData Central*.
<https://fdc.nal.usda.gov/index.html>
- Valiente, A. (1896). Problemas de balance de materia y energía en la industria alimentaria (LIMUSA, Vol. 2).
- Vázquez Luna, A., Fuentes, F., Rivadeneyra, E., Hernández, C. y Díaz Sobac, R. (2019). Nutritional content and functional properties of Quinoa flour from Chile and Mexico. *Ciencia e Investigacion Agraria*, 46(2), 144–153. <https://doi.org/10.7764/rcia.v46i2.2099>
- Vidalón Pinto, S. G. (2019). Efecto de Sustitución Parcial de Azucar por Maltitol Sobre las Características Sensoriales y Fisicoquímicas de una Galleta Dulce [Universidad San Ignacio de Loyola]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/9475>
- Villar Lozano, N. (2021). Propiedades físicas, funcionales y químicas de harina obtenida a partir de semillas de quinua. Universitat Politècnica de Valencia.
- Zemanate, Y. (2019). Importancia del fosforo en la producción de la quinua (*Chenopodium quinua willd*). Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

Zoulias, E. I., Oreopoulou, V. y Kounalaki, E. (2002). Effect of fat and sugar replacement on cookie properties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82(14), 1637–1644.

<https://doi.org/10.1002/jsfa.1230>

Apéndices

Apéndice A

Tabla 29

Tabla ANOVA para CAA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	118,174	2	59,0869	4,72	0,0396
Intra grupos	112,646	9	12,5162		
Total (Corr.)	230,82	11			

La tabla ANOVA descompone la varianza de CAA en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 4,72083, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de CAA entre un nivel de Tratamiento y otro con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Tabla 30

Pruebas de Múltiple Rangos de CAA

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1	4	86,62	X
T2	4	89,47	XX
T0	4	94,2275	X

Nota: Método: 95,0 porcentaje Tukey

Tabla 31*Pruebas de Múltiple Rangos Diferencias de CAA*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T0 - T1	*	7,6075	5,65907
T0 - T2		4,7575	5,65907
T1 - T2		-2,85	5,65907

Nota: * indica una diferencia significativa.

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Tabla 32*Pruebas de Normalidad para RESIDUOS CAA*

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,892698	0,122125

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si RESIDUOS puede modelarse adecuadamente con una distribución normal. La prueba de

Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal ajustada a los datos. Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que RESIDUOS proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Tabla 33

Verificación de Varianza CAA

	Prueba	Valor-P
Levene's	0,0310924	0,96949

Los estadísticos mostrados en esta tabla evalúan la hipótesis nula de que las desviaciones estándar dentro de cada una de las 3 columnas son iguales. De particular interés es el valor-P.

Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95,0% de confianza.

La tabla también muestra una comparación de las desviaciones típicas para cada par de muestras. P-valores por debajo de 0.05, de los cuales hay 0, indican una diferencia estadísticamente significativa entre las dos sigmas al 5% de nivel de significación.

Apéndice B

Tabla 34

Tabla ANOVA para CAAC

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1836,48	2	918,241	26,30	0,0002
Intra grupos	314,241	9	34,9157		
Total (Corr.)	2150,72	11			

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 26,2988, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Tabla 35*Pruebas de Múltiple Rangos CAAC*

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1	4	139,72	X
T0	4	147,79	X
T2	4	169,05	X

Nota: Método: 95,0 porcentaje Tukey

Tabla 36*Pruebas de Múltiple Rangos Diferencias CAAC*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T0 - T1		8,07	9,4519
T0 - T2	*	-21,26	9,4519
T1 - T2	*	-29,33	9,4519

Nota: * indica una diferencia significativa.

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las

diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Tabla 37

Pruebas de Normalidad para RESIDUOS CAAC

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,964494	0,790318

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si RESIDUOS puede modelarse adecuadamente con una distribución normal. La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal ajustada a los datos. Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que RESIDUOS proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Tabla 38

Verificación de Varianza CAAC

	Prueba	Valor-P
	Levene's	0,418285
		0,670339

Los estadísticos mostrados en esta tabla evalúan la hipótesis nula de que las desviaciones estándar dentro de cada una de las 3 columnas son iguales. De particular interés es el valor-P. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95,0% de confianza.

La tabla también muestra una comparación de las desviaciones típicas para cada par de muestras. P-valores por debajo de 0.05, de los cuales hay 0, indican una diferencia estadísticamente significativa entre las dos sigmas al 5% de nivel de significación.

Apéndice C

Tabla 39

Tabla ANOVA para Humedad-Mezcla de Harinas

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1,81607	2	0,908033	13,07	0,0065
Intra grupos	0,416933	6	0,0694889		
Total (Corr.)	2,233	8			

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 13,0673, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Tabla 40*Pruebas de Múltiple Rangos para Humedad-Mezcla de Harinas*

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T0	3	5,35333	X
T2	3	6,13	X
T1	3	6,41667	X

Nota: Método: 95,0 porcentaje Tukey**Tabla 41***Pruebas de Múltiple Rangos para Humedad-Mezcla de Harinas*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T0 - T1	*	-1,06333	0,526661
T0 - T2	*	-0,776667	0,526661
T1 - T2		0,286667	0,526661

Nota: * indica una diferencia significativa.

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que comparten una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia

mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Tabla 42

Prueba de Normalidad para RESIDUOS para Humedad-Mezcla de Harinas

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,964338	0,836806

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si RESIDUOS puede modelarse adecuadamente con una distribución normal. La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal ajustada a los datos.

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que RESIDUOS proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Tabla 43

Verificación de Varianza para Humedad-Mezcla de Harinas

	Prueba	Valor-P
	Levene's	1,04155
		0,408998

Los estadísticos mostrados en esta tabla evalúan la hipótesis nula de que las desviaciones estándar dentro de cada una de las 3 columnas son iguales. De particular interés es el valor-P. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95,0% de confianza.

La tabla también muestra una comparación de las desviaciones típicas para cada par de muestras. P-valores por debajo de 0.05, de los cuales hay 0, indican una diferencia estadísticamente significativa entre las dos sigmas al 5% de nivel de significación.

Apéndice D

Tabla 44

Tabla ANOVA prueba de Humedad-Galletas

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,0648222	2	0,0324111	27,78	0,0009
Intra grupos	0,007	6	0,00116667		
Total (Corr.)	0,0718222	8			

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 27,781, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Tabla 45

Pruebas de Múltiple Rangos Humedad-Galletas

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1	3	0,426667	X
T0	3	0,466667	X
T2	3	0,623333	X

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Tabla 46

Pruebas de Normalidad para RESIDUOS Humedad-Galletas

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,968494	0,876313

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si RESIDUOS puede modelarse adecuadamente con una distribución normal. La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal ajustada a los datos. Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que RESIDUOS proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Tabla 47

Verificación de Varianza Humedad-Galletas

Prueba	Valor-P
---------------	----------------

Levene's	0,387755	0,694429
----------	----------	----------

Los estadísticos mostrados en esta tabla evalúan la hipótesis nula de que las desviaciones estándar dentro de cada una de las 3 columnas son iguales. De particular interés es el valor-P. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95,0% de confianza.

La tabla también muestra una comparación de las desviaciones típicas para cada par de muestras. P-valores por debajo de 0.05, de los cuales hay 0, indican una diferencia estadísticamente significativa entre las dos sigmas al 5% de nivel de significación.

Apéndice E

Tabla 48

Tabla ANOVA Prueba de Textura - Dureza

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	38653,5	2	19326,8	144,91	0,0000
Intra grupos	1200,33	9	133,369		
Total (Corr.)	39853,9	11			

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 144,911, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Tabla 49*Pruebas de Múltiple Rangos Textura - Dureza*

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T0	4	149,833	X
T2	4	160,553	X
T1	4	275,23	X

Nota: Método: 95,0 porcentaje Tukey

Tabla 50*Pruebas de Múltiple Rangos Diferencias Textura - Dureza*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T0 - T1	*	-125,397	18,473
T0 - T2		-10,7192	18,473
T1 - T2	*	114,678	18,473

Nota: * indica una diferencia significativa.

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia

mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Tabla 51

Pruebas de Normalidad para RESIDUOS Textura - Dureza

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,959646	0,723862

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si RESIDUOS puede modelarse adecuadamente con una distribución normal. La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal ajustada a los datos. Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que RESIDUOS proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Tabla 52

Verificación de Varianza Textura - Dureza

	Prueba	Valor-P
	Levene's	0,586429
		0,576233

Los estadísticos mostrados en esta tabla evalúan la hipótesis nula de que las desviaciones estándar dentro de cada una de las 3 columnas son iguales. De particular interés es el valor-P. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95,0% de confianza.

La tabla también muestra una comparación de las desviaciones típicas para cada par de muestras. P-valores por debajo de 0.05, de los cuales hay 0, indican una diferencia estadísticamente significativa entre las dos sigmas al 5% de nivel de significación.

Tabla 53*Tabla ANOVA Prueba de Textura - Fracturabilidad*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	5,41985	2	2,70992	2,63	0,1257
Intra grupos	9,25935	9	1,02882		
Total (Corr.)	14,6792	11			

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 2,63402, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables con un nivel del 95,0% de confianza.

Tabla 54*Pruebas de Normalidad para RESIDUOS Textura - Fracturabilidad*

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,928148	0,339232

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si RESIDUOS puede modelarse adecuadamente con una distribución normal. La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal ajustada a los datos. Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que RESIDUOS proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Tabla 55*Verificación de Varianza Textura - Fracturabilidad*

	Prueba	Valor-P
Levene's	0,0489648	0,952467

Los estadísticos mostrados en esta tabla evalúan la hipótesis nula de que las desviaciones estándar dentro de cada una de las 3 columnas son iguales. De particular interés es el valor-P. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95,0% de confianza.

La tabla también muestra una comparación de las desviaciones típicas para cada par de muestras. P-valores por debajo de 0.05, de los cuales hay 0, indican una diferencia estadísticamente significativa entre las dos sigmas al 5% de nivel de significación.

Apéndice F**Tabla 56***Tabla ANOVA Prueba Actividad Acuosa (aW)*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	144,38	2	72,19	47,81	0,0002
Intra grupos	9,06	6	1,51		
Total (Corr.)	153,44	8			

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 47,8079, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables con un nivel del 95,0% de confianza. Para

determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Tabla 57

Pruebas de Múltiple Rangos Prueba Actividad Acuosa (aW)

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1	3	17,3	X
T0	3	21,8	X
T2	3	27,1	X

Nota: Método: 95,0 porcentaje Tukey

Tabla 58

Pruebas de Múltiple Rangos Prueba Actividad Acuosa (aW)

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T0 - T1	*	4,5	2,45506
T0 - T2	*	-5,3	2,45506
T1 - T2	*	-9,8	2,45506

Nota: * indica una diferencia significativa.

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método

empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Tabla 59

Pruebas de Normalidad para RESIDUOS Prueba Actividad Acuosa (aW)

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,968624	0,877481

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si RESIDUOS puede modelarse adecuadamente con una distribución normal. La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal ajustada a los datos. Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que RESIDUOS proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Tabla 60

Verificación de Varianza Prueba Actividad Acuosa (aW)

	Prueba	Valor-P
	Levene's	1,05581
		0,404699

Los estadísticos mostrados en esta tabla evalúan la hipótesis nula de que las desviaciones estándar dentro de cada una de las 3 columnas son iguales. De particular interés es el valor-P. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95,0% de confianza.

La tabla también muestra una comparación de las desviaciones típicas para cada par de muestras. P-valores por debajo de 0.05, de los cuales hay 0, indican una diferencia estadísticamente significativa entre las dos sigmas al 5% de nivel de significación.

Apéndice G

Tabla 61

*Tabla ANOVA Prueba de Color – Superior Parámetro L**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	891,29	2	445,645	40,25	0,0000
Intra grupos	132,867	12	11,0723		
Total (Corr.)	1024,16	14			

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 40,2488, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Tabla 62

*Pruebas de Múltiple Rangos Prueba de Color – Superior Parámetro L**

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1	5	40,91	X
T2	5	41,326	X
T0	5	57,466	X

Nota: Método: 95,0 porcentaje Tukey

Tabla 63

*Pruebas de Múltiple Rangos Diferencias Prueba de Color – Superior Parámetro L**

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T0 - T1	*	16,556	4,58531
T0 - T2	*	16,14	4,58531
T1 - T2		-0,416	4,58531

Nota: * indica una diferencia significativa.

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Tabla 64

*Pruebas de Normalidad RESIDUOS Prueba de Color – Superior Parámetro L**

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,897443	0,0878361

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si RESIDUOS puede modelarse adecuadamente con una distribución normal. La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal ajustada a los datos. Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que RESIDUOS proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Tabla 65

*Verificación de Varianza Pruebas Múltiple Rangos Prueba de Color – Superior Parámetro L**

	Prueba	Valor-P
	Levene's	0,555178
		0,588032

Los estadísticos mostrados en esta tabla evalúan la hipótesis nula de que las desviaciones estándar dentro de cada una de las 3 columnas son iguales. De particular interés es el valor-P. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95,0% de confianza.

La tabla también muestra una comparación de las desviaciones típicas para cada par de muestras. P-valores por debajo de 0.05, de los cuales hay 0, indican una diferencia estadísticamente significativa entre las dos sigmas al 5% de nivel de significación.

Tabla 66

*Tabla ANOVA Prueba de Color – Superior Parámetro a**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	81,5321	2	40,7661	107,54	0,0000
Intra grupos	4,54888	12	0,379073		
Total (Corr.)	86,081	14			

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 107,541, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Tabla 67

*Pruebas de Múltiple Rangos Prueba de Color – Superior Parámetro α **

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T0	5	5,912	X
T1	5	10,522	X
T2	5	11,136	X

Nota: Método: 95,0 porcentaje Tukey

Tabla 68

*Pruebas de Múltiple Rangos Prueba de Color – Superior Parámetro α **

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T0 - T1	*	-4,61	0,848423
T0 - T2	*	-5,224	0,848423
T1 - T2		-0,614	0,848423

Nota: * indica una diferencia significativa.

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las

diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Tabla 69

*Pruebas de Normalidad para RESIDUOS Prueba de Color – Superior Parámetro a^**

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,905144	0,114924

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si RESIDUOS puede modelarse adecuadamente con una distribución normal. La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal ajustada a los datos. Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que RESIDUOS proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Tabla 70

*Verificación de Varianza Prueba de Color – Superior Parámetro a^**

Prueba	Valor-P
Levene's	0,656872

Los estadísticos mostrados en esta tabla evalúan la hipótesis nula de que las desviaciones estándar dentro de cada una de las 3 columnas son iguales. De particular interés es el valor-P. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95,0% de confianza.

La tabla también muestra una comparación de las desviaciones típicas para cada par de muestras. P-valores por debajo de 0.05, de los cuales hay 0, indican una diferencia estadísticamente significativa entre las dos sigmas al 5% de nivel de significación.

Tabla 71

*Pruebas de Normalidad para RESIDUOS Prueba de Color – Superior Parámetro b**

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,87501	0,0401508

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si RESIDUOS puede modelarse adecuadamente con una distribución normal. La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal ajustada a los datos. Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es menor a 0,05, se puede rechazar la idea de que RESIDUOS proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Tabla 72

*Verificación de Varianza Prueba de Color – Superior Parámetro b**

	Prueba	Valor-P
	Levene's	0,872963
		0,442633

Los estadísticos mostrados en esta tabla evalúan la hipótesis nula de que las desviaciones estándar dentro de cada una de las 3 columnas son iguales. De particular interés es el valor-P.

Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95,0% de confianza.

La tabla también muestra una comparación de las desviaciones típicas para cada par de muestras. P-valores por debajo de 0.05, de los cuales hay 1, indican una diferencia estadísticamente significativa entre las dos sigmas al 5% de nivel de significancia.

Tabla 73

*Prueba de Kruskal-Wallis Prueba de Color – Superior Parámetro b**

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Color b* T0	5	10,8
Color b* T1	5	6,2
Color b* T2	5	7,0

Nota: Estadístico = 3,02 Valor-P = 0,22091

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de cada una de las 3 columnas es la misma. Primero se combinan los datos de todas las columnas y se ordenan de menor a mayor. Después, se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada columna. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza.

Tabla 74

*Tabla ANOVA Prueba de Color – Inferior Parámetro L**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	624,858	2	312,429	27,54	0,0000
Intra grupos	136,139	12	11,3449		
Total (Corr.)	760,996	14			

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 27,5391, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Tabla 75

*Pruebas de Múltiple Rangos Prueba de Color – Inferior Parámetro L**

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1	5	33,188	X
T0	5	43,858	X
T2	5	48,626	X

Nota: Método: 95,0 porcentaje Tukey

Tabla 76

*Pruebas de Múltiple Rangos Diferencia Prueba de Color – Inferior Parámetro L**

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T0 - T1	*	10,67	4,64143
T0 - T2	*	-4,768	4,64143
T1 - T2	*	-15,438	4,64143

Nota: * indica una diferencia significativa.

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las

diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Tabla 77

*Pruebas de Normalidad para RESIDUOS Prueba de Color – Inferior Parámetro L**

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,893748	0,0771915

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si RESIDUOS puede modelarse adecuadamente con una distribución normal. La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal ajustada a los datos. Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que RESIDUOS proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Tabla 78

*Verificación de Varianza Prueba de Color – Inferior Parámetro L**

	Prueba	Valor-P
	Levene's	1,29321
		0,310025

Los estadísticos mostrados en esta tabla evalúan la hipótesis nula de que las desviaciones estándar dentro de cada una de las 3 columnas son iguales. De particular interés es el valor-P. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95,0% de confianza.

La tabla también muestra una comparación de las desviaciones típicas para cada par de muestras. P-valores por debajo de 0.05, de los cuales hay 1, indican una diferencia estadísticamente significativa entre las dos sigmas al 5% de nivel de significación.

Tabla 79

*Pruebas de Normalidad para RESIDUOS Prueba de Color – Inferior Parámetro α^**

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,759947	0,000927135

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si RESIDUOS puede modelarse adecuadamente con una distribución normal. La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal ajustada a los datos. Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es menor a 0,05, se puede rechazar la idea de que RESIDUOS proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Tabla 80

*Verificación de Varianza Prueba de Color – Inferior Parámetro α^**

	Prueba	Valor-P
	Levene's	0,613688
		0,557501

Los estadísticos mostrados en esta tabla evalúan la hipótesis nula de que las desviaciones estándar dentro de cada una de las 3 columnas son iguales. De particular interés es el valor-P.

Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95,0% de confianza.

La tabla también muestra una comparación de las desviaciones típicas para cada par de muestras. P-valores por debajo de 0.05, de los cuales hay 2, indican una diferencia estadísticamente significativa entre las dos sigmas al 5% de nivel de significación.

Tabla 81

*Prueba de Kruskal-Wallis Prueba de Color – Inferior Parámetro a**

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Color a* T0	5	13,0
Color a* T1	5	8,0
Color a* T2	5	3,0

Nota: Estadístico = 12,5 Valor-P = 0,00193045

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de cada una de las 3 columnas es la misma. Primero se combinan los datos de todas las columnas y se ordenan de menor a mayor. Después, se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada columna. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medianas son significativamente diferentes de otras, seleccione Gráfico de Caja y Bigotes, de la lista de Opciones Gráficas, y seleccione la opción de muesca de mediana.

Tabla 82

*Pruebas de Múltiple Rangos Prueba de Color – Inferior Parámetro a**

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T2	5	5,09	X

T1	5	10,312	X
T0	5	12,31	X

Nota: Método: 95,0 porcentaje Tukey

Tabla 83

*Pruebas de Múltiple Rangos Prueba de Color – Inferior Parámetro a**

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T0 - T1	*	1,998	1,92369
T0 - T2	*	7,22	1,92369
T1 - T2	*	5,222	1,92369

Nota: * indica una diferencia significativa.

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Tabla 84

*Tabla ANOVA Prueba de Color – Inferior Parámetro b**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
--------	-------------------	----	----------------	---------	---------

Entre grupos	168,458	2	84,2292	29,14	0,0000
Intra grupos	34,6894	12	2,89079		
Total (Corr.)	203,148	14			

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 29,1371, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Tabla 85

*Pruebas de Múltiple Rangos Prueba de Color – Inferior Parámetro b**

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1	5	24,62	X
T2	5	29,804	X
T0	5	32,724	X

Nota: Método: 95,0 porcentaje Tukey

Tabla 86

*Pruebas de Múltiple Rangos Prueba de Color – Inferior Parámetro b**

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T0 - T1	*	8,104	2,34293
T0 - T2	*	2,92	2,34293
T1 - T2	*	-5,184	2,34293

Nota: * indica una diferencia significativa.

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Tabla 87

*Pruebas de Normalidad para RESIDUOS Prueba de Color – Inferior Parámetro b**

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,969722	0,816641

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si RESIDUOS puede modelarse adecuadamente con una distribución normal. La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal ajustada a los datos. Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que RESIDUOS proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Tabla 88

*Verificación de Varianza Prueba de Color – Inferior Parámetro b**

	Prueba	Valor-P
Levene's	0,458712	0,642735

Los estadísticos mostrados en esta tabla evalúan la hipótesis nula de que las desviaciones estándar dentro de cada una de las 3 columnas son iguales. De particular interés es el valor-P. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95,0% de confianza.

La tabla también muestra una comparación de las desviaciones típicas para cada par de muestras. P-valores por debajo de 0.05, de los cuales hay 0, indican una diferencia estadísticamente significativa entre las dos sigmas al 5% de nivel de significación.

Apéndice H

Tabla 89

Prueba de Friedman Prueba Sensorial Consumidores - Color

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Color T0	56	1,86607
Color T1	56	2,24107
Color T2	56	1,89286

Nota: Estadístico = 10,7647 Valor-P = 0,00459699

La prueba de Friedman evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de cada una de las 3 columnas es la misma. Los datos en cada fila ordenados de menor a mayor. Se calcula entonces el rango promedio para cada columna. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medianas son significativamente diferentes de otras,

seleccione Gráfico de Caja y Bigotes, de la lista de Opciones Gráficas, y seleccione la opción de muesca de mediana.

Tabla 90

Prueba de Friedman Prueba Sensorial Consumidores - Olor

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Olor T0	56	1,88393
Olor T1	56	2,30357
Olor T2	56	1,8125

Nota: Estadístico = 14,9661 Valor-P = 0,000562539

La prueba de Friedman evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de cada una de las 3 columnas es la misma. Los datos en cada fila ordenados de menor a mayor. Se calcula entonces el rango promedio para cada columna. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medianas son significativamente diferentes de otras, seleccione Gráfico de Caja y Bigotes, de la lista de Opciones Gráficas, y seleccione la opción de muesca de mediana.

Tabla 91

Prueba de Friedman Prueba Sensorial Consumidores - Apariencia

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Apariencia T0	56	1,84821
Apariencia T1	56	2,32143
Apariencia T2	56	1,83036

Nota: Estadístico = 16,2167 Valor-P = 0,00030102

La prueba de Friedman evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de cada una de las 3 columnas es la misma. Los datos en cada fila ordenados de menor a mayor. Se calcula entonces el rango promedio para cada columna. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medianas son significativamente diferentes de otras, seleccione Gráfico de Caja y Bigotes, de la lista de Opciones Gráficas, y seleccione la opción de muesca de mediana.

Tabla 92

Prueba de Friedman Prueba Sensorial Consumidores - Firmeza

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Firmeza T0	56	1,89286
Firmeza T1	56	2,30357
Firmeza T2	56	1,80357

Nota: Estadístico = 13,5152 Valor-P = 0,00116204

La prueba de Friedman evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de cada una de las 3 columnas es la misma. Los datos en cada fila ordenados de menor a mayor. Se calcula entonces el rango promedio para cada columna. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medianas son significativamente diferentes de otras, seleccione Gráfico de Caja y Bigotes, de la lista de Opciones Gráficas, y seleccione la opción de muesca de mediana.

Tabla 93

Prueba de Friedman Prueba Sensorial Consumidores - Sabor

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Sabor T0	56	1,91071
Sabor T1	56	2,30357
Sabor T2	56	1,78571

Nota: Estadístico = 13,3723 Valor-P = 0,0012481

La prueba de Friedman evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de cada una de las 3 columnas es la misma. Los datos en cada fila ordenados de menor a mayor. Se calcula entonces el rango promedio para cada columna. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medianas son significativamente diferentes de otras, seleccione Gráfico de Caja y Bigotes, de la lista de Opciones Gráficas, y seleccione la opción de muesca de mediana.

Tabla 94

Prueba de Friedman Prueba Sensorial Consumidores - Textura

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Textura T0	56	1,89286
Textura T1	56	2,33929
Textura T2	56	1,76786

Nota: Estadístico = 17,2824 Valor-P = 0,000176671

La prueba de Friedman evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de cada una de las 3 columnas es la misma. Los datos en cada fila ordenados de menor a mayor. Se calcula entonces el rango promedio para cada columna. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de

confianza. Para determinar cuáles medianas son significativamente diferentes de otras, seleccione Gráfico de Caja y Bigotes, de la lista de Opciones Gráficas, y seleccione la opción de muesca de mediana.

Apéndice I

	UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA	CÓDIGO: ASG:001
	FORMATO PARA PRUEBAS DE ACEPTACIÓN PRODUCTO: GALLETAS DE AVENA CON INCLUSIÓN DE HARINA DE QUINUA	


FECHA		NOMBRE		GÉNERO	M	F	EDAD	

Frente a usted se presentan tres (3) muestras de galletas de avena con inclusión de harina de quinua, pruébelas y califique las muestras de acuerdo con la siguiente escala:

1. Me disgusta mucho
2. Me disgusta moderadamente
3. Me es indiferente
4. Me gusta moderadamente
5. Me gusta mucho

Tabla 01. Escala hedónica para evaluación sensorial

GALLETA	CATEGORÍA					
	COLOR	OLOR	APARIENCIA	FIRMESA	SABOR	TEXTURA

	UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA	CÓDIGO: ASG:001
	FORMATO PARA PRUEBAS DE ACEPTACIÓN PRODUCTO: GALLETAS DE AVENA CON INCLUSIÓN DE HARINA DE QUINUA	

¿Compra usted galletas?

Si () No ()

¿Con qué frecuencia consume galletas?

Una o dos veces por semana		Tres veces por semana		Más de cuatro veces por semana	
----------------------------	--	-----------------------	--	--------------------------------	--

De acuerdo con las muestras evaluadas seleccione con una x la muestra que prefiere.

MUESTRA	MUESTRA	MUESTRA
691	835	566

Comentarios:

GRACIAS

Apéndice J

Figura 14

Resultados individuales de la Prueba Sensorial Consumidores

#	Genero	Edad	835 (T0)							566 (T1)							691 (T2)						
			Color	Olor	Apariencia	Firmesa	Sabor	Textura	Color	Olor	Apariencia	Firmesa	Sabor	Textura	Color	Olor	Apariencia	Firmesa	Sabor	Textura			
1	M	35	3	2	3	4	2	2	5	4	2	5	4	3	3	5	4	3	3	2	1	2	1
2	F	26	4	5	4	4	4	4	4	4	3	3	5	4	4	4	3	5	5	4	4	4	4
3	F	37	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	3	3	4	4	4	4	4	4
4	M	40	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	M	42	3	4	2	4	3	4	5	4	4	5	5	5	4	4	3	3	3	3	2	2	2
6	F	26	4	4	4	4	3	3	4	5	5	5	5	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4
7	M	31	5	4	5	5	3	3	5	5	4	4	5	5	4	2	4	4	4	3	3	3	3
8	F	31	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
9	F	28	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	3	4	3	4	4
10	M	40	3	3	2	5	3	3	5	5	4	5	4	5	3	5	4	5	5	4	5	4	4
11	M	34	2	3	3	2	3	3	5	5	4	5	4	5	4	5	2	5	5	4	5	4	4
12	F	32	2	4	2	5	2	5	2	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5
13	M	38	3	3	2	2	5	5	3	5	2	5	2	5	3	5	2	2	2	2	2	2	5
14	M	57	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	5	4	5	4	4
15	F	25	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3
16	F	37	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3
17	F	24	4	3	4	4	3	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	3	5	5	5	5	5
18	F	39	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	3
19	F	26	4	4	4	3	3	4	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4	3	3	3	3	3
20	F	30	5	5	5	5	5	5	4	4	3	3	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
21	F	-	4	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
22	F	34	5	3	3	3	3	4	5	5	5	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5	5	5
23	M	36	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	5	4	3	4	3	4	5	5	5	5	5
24	F	32	2	2	3	3	2	4	4	4	4	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4
25	F	29	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
26	M	38	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	2	2	2	2	2
27	M	27	4	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5
28	F	44	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	3	3	5	5	5	5	3	4	4	4	4
29	F	-	4	5	3	5	5	4	3	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4
30	F	36	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5
31	F	28	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
32	F	30	1	2	1	1	3	3	3	3	3	4	4	3	3	2	1	1	1	3	2	2	2
33	M	29	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
34	M	28	5	3	3	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	3	4	3	4	3	3
35	-	-	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
36	-	-	3	2	4	3	3	3	5	5	4	5	5	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4
37	-	-	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4
38	M	31	5	5	4	4	5	3	5	5	5	4	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4
39	M	34	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
40	F	42	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
41	-	-	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
42	M	47	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	4	4	5	5	4	4	4	4	5	4	5
43	-	-	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	3	4	5	4	5	4	4
44	F	34	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
45	M	45	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4
46	M	28	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	2	2	2	2	3	3	3
47	F	28	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	4	3	5	3	5	3	3
48	M	30	4	4	5	4	4	4	5	3	4	5	4	4	3	3	3	4	2	2	2	2	2
49	F	-	5	3	3	4	4	4	5	3	5	5	5	5	4	3	4	5	3	4	4	4	4
50	M	39	5	4	4	4	5	4	5	4	3	3	4	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4
51	F	37	5	5	4	3	3	3	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
52	M	26	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	4	5	4	5
53	M	32	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
54	F	26	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
55	-	-	5	5	5	4	4	4	5	5	5	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
56	F	38	4	3	3	4	3	5	4	4	3	5	4	4	3	5	2	5	2	4	4	4	4

Figura 15

Resultados individuales de la Prueba de Aceptación

#	¿Compra usted galletas?	¿Con qué frecuencia?	Muestra que prefiere
1	NO	-	566
2	SI	UNA VEZ POR SEMANA	566
3	SI	UNA VEZ POR SEMANA	566
4	SI	UNA VEZ POR SEMANA	691
5	NO	UNA VEZ POR SEMANA	566
6	SI	UNA VEZ POR SEMANA	566
7	SI	TRES VECES POR SEMANA	566
8	SI	MÁS DE CUATRO VECES POR SEMANA	566
9	SI	UNA VEZ POR SEMANA	566
10	NO	UNA VEZ POR SEMANA	566
11	SI	TRES VECES POR SEMANA	566
12	SI	UNA VEZ POR SEMANA	691
13	SI	UNA VEZ POR SEMANA	566
14	SI	UNA VEZ POR SEMANA	566
15	SI	UNA VEZ POR SEMANA	691
16	SI	TRES VECES POR SEMANA	566
17	SI	UNA VEZ POR SEMANA	566
18	SI	UNA VEZ POR SEMANA	566
19	SI	UNA VEZ POR SEMANA	566
20	SI	UNA VEZ POR SEMANA	835
21	NO	UNA VEZ POR SEMANA	566
22	SI	TRES VECES POR SEMANA	566
23	SI	UNA VEZ POR SEMANA	835
24	SI	UNA VEZ POR SEMANA	566
25	SI	UNA VEZ POR SEMANA	835
26	SI	TRES VECES POR SEMANA	566
27	SI	UNA VEZ POR SEMANA	566
28	SI	UNA VEZ POR SEMANA	835
29	SI	UNA VEZ POR SEMANA	566
30	SI	MÁS DE CUATRO VECES POR SEMANA	566
31	SI	MÁS DE CUATRO VECES POR SEMANA	691
32	SI	UNA VEZ POR SEMANA	566
33	NO	UNA VEZ POR SEMANA	566
34	SI	TRES VECES POR SEMANA	566
35	SI	MÁS DE CUATRO VECES POR SEMANA	691
36	SI	UNA VEZ POR SEMANA	566
37	SI	UNA VEZ POR SEMANA	566
38	SI	MÁS DE CUATRO VECES POR SEMANA	566
39	SI	UNA VEZ POR SEMANA	691
40	SI	TRES VECES POR SEMANA	566
41	SI	UNA VEZ POR SEMANA	566
42	SI	UNA VEZ POR SEMANA	566
43	SI	TRES VECES POR SEMANA	566
44	SI	UNA VEZ POR SEMANA	566
45	SI	UNA VEZ POR SEMANA	566
46	SI	UNA VEZ POR SEMANA	566
47	SI	TRES VECES POR SEMANA	835
48	SI	UNA VEZ POR SEMANA	566
49	SI	MÁS DE CUATRO VECES POR SEMANA	566
50	SI	TRES VECES POR SEMANA	835
51	SI	UNA VEZ POR SEMANA	566
52	SI	UNA VEZ POR SEMANA	566
53	SI	TRES VECES POR SEMANA	835
54	SI	UNA VEZ POR SEMANA	691
55	SI	UNA VEZ POR SEMANA	691
56	SI	UNA VEZ POR SEMANA	566