

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Agroindustria Alimentaria
Ingeniería en Agroindustria Alimentaria



Proyecto Especial de Graduación
**Desarrollo de una galleta con sustitución parcial de harina de trigo por
harina de quinua (*Chenopodium quinoa*)**

Estudiante

Samuel Oswaldo Lozano Briones

Asesores

Sandra Karina Espinoza, M.Sc.

Mayra Márquez, Ph.D.

Honduras, agosto 2022

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

ADELA M. ACOSTA MARCHETTI

Directora Departamento de Agroindustria Alimentaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	5
Índice de Figuras	6
Índice de Anexos.....	7
Abstract.....	9
Introducción.....	10
Materiales y Métodos	13
Ubicación del Estudio.....	13
Materia Prima	13
Metodología.....	13
Fase I: Formulación y Análisis Sensorial de la Galleta.....	13
Formulación	13
Diagrama de Flujo	14
Análisis Sensorial.....	17
Fase II. Análisis Físicos y Químicos.....	17
Color.....	18
Textura.....	18
Actividad de Agua	18
Análisis de Fibra Dietética.....	19
Diseño Experimental y Análisis Estadístico.....	19
Resultados y Discusión.....	21
Fase I: Formulación y Análisis Sensorial de la Galleta.....	21
Análisis Sensorial Afectivo Prueba de Aceptación	21
Apariencia	21
Color.....	22

Olor	22
Sabor	23
Dureza y Crocancia.....	23
Preferencia.....	25
Fase II. Análisis Físicos y Químicos.....	26
Análisis Físicos.....	26
Análisis Químicos	27
Conclusiones	31
Recomendaciones.....	32
Referencias.....	33
Anexos.....	37

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Formulación de las galletas de harina de quinua, usadas en cada tratamiento	14
Cuadro 2 Aporte teórico de los tratamientos y el control en 100 g	14
Cuadro 3 Resultados del análisis sensorial en los atributos Apariencia, color, olor, sabor, dureza, y crujiente.	24
Cuadro 4 Resultados del análisis sensorial del atributo aceptación general.....	24
Cuadro 5 Análisis de correlación entre los atributos sensoriales de la galleta de quinua con diferentes porcentajes	25
Cuadro 6.....	26
Cuadro 7 Resultados de análisis de color en escala L*, a* y b* para las galletas.	27
Cuadro 8 Resultados de análisis de textura de la galleta control y el tratamiento mejor aceptado...	28
Cuadro 9 Resultados de análisis de fibra dietética para galletas.....	30

Índice de Figuras

Figura 1 Flujo de proceso de la galleta a base de quinua (Ramos 2019) Ajustado por el investigador.....	15
---	----

Índice de Anexos

Anexo A Hoja de evaluación sensorial para prueba afectiva de aceptación y preferencia	37
Anexo B Cuadro de sumatorias para la prueba de Basker y Kramer	38
Anexo C Reglamento Técnico Centroamericano (67.01. 60:10).	39

Resumen

La quinua es un pseudocereal de alto valor biológico ya que posee los nueve aminoácidos esenciales y no contiene gluten, por dicha razón se propuso su uso en galletas las cuales se caracterizan por ser altamente consumidas. El objetivo de este estudio fue determinar el producto de mayor preferencia, y evaluar el efecto de la quinua en las propiedades fisicoquímicas de la galleta mayor preferencia. El estudio constó de dos fases, en la primera fase se realizó la formulación teórica y análisis sensorial de la galleta, en esta fase se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), en donde se compararon los cuatro tratamientos, y en la segunda fase se realizaron los análisis físicos (textura, color) y químicos (actividad de agua, fibra dietética) a la galleta preferida (40% de quinua: 60% trigo) y al tratamiento control (0% quinua: 100% trigo), para esta fase se utilizó una prueba T- Student. En este estudio se concluyó que el tratamiento con 40% de harina de quinua fue el de mayor preferencia por los panelistas. La sustitución 40% de harina de quinua en la galleta disminuyó la luminosidad y aumentó el valor b^* , y la dureza. El tratamiento con 40% de harina de quinua puede considerarse un producto enriquecido en fibra Según el Reglamento Técnico Centroamericano.

Palabras clave: Análisis sensorial, enriquecido, fibra, textura

Abstract

Quinoa is a pseudocereal of high biological value since it has the nine essential amino acids and does not contain gluten, for this reason its use in cookies was proposed, which are characterized by being highly consumed. The objective of this study was to determine the best preferred product, and to evaluate the effect of quinoa on the physicochemical and sensory properties of the most accepted cookie. The study consisted of two phases, in the first phase the theoretical formulation and sensory analysis of the cookie was carried out, in this phase a Complete Randomized Block Design (CRBD) was used, where the four treatments were compared, and in the In the second phase, the physical (texture, color) and chemical (water activity, dietary fiber) analyzes were carried out on the preferred cookie (40% quinoa: 60% wheat) and on the control treatment (0% quinoa: 100% wheat). For this phase, a T-Student test was used. In this study it was concluded that the treatment with 40% quinoa flour was the most preferred by the panelists. The substitution of 40% quinoa flour in the biscuit decreased the luminosity and increased the b^* value, and the hardness. Treatment with 40% quinoa flour can be considered a product enriched in fiber according to the Central American Technical Regulations.

Keywords: enriched, fiber, sensory analysis, texture.

Introducción

El incremento de la población y la vida acelerada han provocado una gran demanda por alimentos listos para consumir, y la industria ha respondido a través de la oferta de alimentos que no son nutritivos ni saludables, los cuales ocasionan sobrepeso y obesidad (OMS 2015). Esto se debe a que un estilo de vida contemporáneo impacta en los hábitos alimentarios con un consumo creciente de alimentos procesados y comidas rápidas, cuyos efectos adversos sobre la salud son claramente perceptibles (Illanes 2015). Además, de las malas decisiones en cuanto a alimentación, la insuficiente actividad física, y otros factores de riesgo han llevado a que América Latina se vea afectada por enfermedades crónicas no transmisibles que se estiman son la causa del 79% de las muertes de la región. De estos padecimientos, las enfermedades cardiovasculares y la diabetes son las responsables del 38 y 6% de las muertes respectivamente, mientras que por otro lado el 26.8% de la población se ve afectada por la obesidad y el 18.7% por hipertensión, las cuales son relacionadas con el excesivo consumo de azúcar, grasa y sodio (OPS 2017). Una de las grandes problemáticas a nivel mundial, es la falta de alimentos que ayuden a contribuir y a mejorar la calidad de vida, especialmente en la población adolescente la cual presenta altas tasas de desnutrición (Vallejo 2019). Un número alarmante de niñas, niños y adolescentes a nivel global sufre la consecuencia de una mala alimentación y un sistema alimentario que ignora sus necesidades, ya que al menos uno de cada tres adolescentes padece desnutrición o sobrepeso (Unicef 2019).

Según la OPS 2017, es recomendado tener una ingesta de fibra mayor a 25 gramos diarios, esta cantidad de fibra se puede obtener mediante el consumo de frutas, granos, verduras y alimentos que puedan estar adicionados con fibra, esta estimula el crecimiento del microbiota intestinal y logra un efecto llamado bifidogénico y actividad prebiótica (Madrigal y Sangronis 2007). Durante los últimos años el consumo de fibra se ha visto disminuido debido a los malos hábitos alimenticios causando problemas como el cáncer de colon o intestino irritable. Un consumo adecuado de fibra dietética podría actuar como factor protector y prevenir enfermedades del síndrome metabólico como la

diabetes tipo 2 y problemas cardiovasculares (Martínez 2018). El Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), menciona que la ingesta calórica diaria promedio para adolescentes en edades de 18 a 22 años es de 2700 Kilocalorías para energía, 20 - 30% de energía proveniente de la grasa, 50 g de proteína, 255 a 350 g carbohidratos, 25 g de fibra (Menchú 2012).

La quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*), es un pseudocereal nativo de los países de la región andina desde Ecuador hasta el norte de Argentina y el sur de Chile. Su harina posee dos hidratos de carbono de bajo Índice Glucémico (IG), proteínas de alto valor biológico (al contener 20 aminoácidos, incluidos los diez esenciales), vitaminas (tiamina, riboflavina, niacina y vitamina E) y minerales (magnesio, potasio, zinc y manganeso). Es rica en fitoesteroles y ácidos grasos omega-3 y 6 (Luque et al. 2017). Con respecto a su valor nutricional, comparado con el arroz blanco, el grano de quinua tiene aproximadamente el doble de proteína, seis veces la cantidad de fibra dietética y calcio, y cerca de seis veces el valor de sodio y potasio. La quinua tiene un alto contenido de fibra dietética de $9.6\% \pm 1$ (Sandra Romo et al. 2006). Es por esta razón que este cultivo está en expansión siendo los principales productores Bolivia, Perú, Estados Unidos, Ecuador y Canadá, por su extraordinaria adaptabilidad a diferentes pisos agroecológicos (FAO 2011). La industrialización de la quinua ha estado tomando auge, ya que eliminar la saponina no es tan complejo, obteniendo así una quinua desaponificada lista para el consumo, es por esta razón que la agroindustria aumenta el interés de crear otros productos con valor agregado como: fideos, granolas, galletas, entre otros (Brenes et al. 2001). El uso y consumo de quinua es muy viable por ser un grano altamente nutritivo y por tener gran potencial de uso agroindustrial (Fonturbel 2011).

Las galletas representan la categoría más grande de aperitivos entre los alimentos horneados a nivel mundial por su variedad de sabor, crocantes, digestibilidad y mayor vida útil, siendo un producto atractivo para todas las edades debido a su bajo costo de producción, conveniencia, buena calidad de alimentación y capacidad de servir como vehículo para nutrientes importantes (Demir y

Kilinc 2017). Se pronosticó que el mercado mundial de galletas crecerá a una tasa compuesta anual del 7.37% durante el periodo entre los años 2020 y 2025 (Mordor Intelligence 2020).

El propósito del proyecto fue desarrollar una galleta con diferentes porcentajes de harina de quinua, con el objetivo de brindar una alternativa saludable y nutricional para la población universitaria. Existen nuevas tendencias que se ven influenciadas por una nueva forma de vida saludable, en donde se buscan productos con beneficios para la salud, los cuales sean fáciles de comer y fáciles de elaborar. En la investigación se plantearon los siguientes objetivos:

Determinar el tratamiento de galleta de mayor preferencia.

Determinar las propiedades físicas y químicas de la galleta de mayor preferencia en comparación al control.

Materiales y Métodos

Ubicación del Estudio

El estudio se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, en el Departamento de Francisco Morazán, Honduras. El desarrollo del producto se realizó en la Planta de Innovación de Alimentos (PIA), los análisis fisicoquímicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos (LAAZ), mientras que el análisis sensorial se efectuó en el Laboratorio de Análisis Sensorial. Los cuales son parte del Departamento de Agroindustria alimentaria

Materia Prima

Para la preparación de la galleta se utilizó: miel, estevia, vainilla, harina todo uso, huevos, sal, polvo para hornear, huevo, aceite de maíz y harina de quinua. Todos los productos fueron comprados en un supermercado, a excepción de la harina de quinua, la cual fue importada de Ecuador.

Metodología

Este proyecto se desarrolló en 2 fases: Fase I: Formulación de la galleta y análisis sensorial, y Fase II: Análisis Físicos y químicos

Fase I: Formulación y Análisis Sensorial de la Galleta

Formulación

Se utilizó como base la fórmula para galletas de mantequilla de la PIA, la cual se reformuló debido a los niveles altos de grasa y azúcar, estos niveles se determinaron con ayuda del Perfil de nutrientes para alimento procesados y ultra procesados (OPS 2016), y para determinar el aporte nutricional de las formulaciones se utilizó las tablas de composición de alimentos de Centroamérica del (INCAP 2018). Para los tratamientos se realizó una sustitución parcial de la harina de quinua en 30, 40 y 60% (Cuadro 1), se llegó a dichos porcentajes con el fin de mejorar el aporte de fibra dietética. Para cada

tratamiento se estimó el aporte nutricional teórico utilizando las tablas de composición de alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (Cuadro 2).

Cuadro 1

Formulación de las galletas de harina de quinua, usadas en cada tratamiento

Ingredientes (%)	T1 Control	T2 30% Harina Quinua	T3 40% Harina Quinua	T4 60%Harina Quinua
Harina de quinua	0.00	14.82	20.00	30.00
Harina todo uso	49.38	34.56	29.38	19.38
Leche en polvo	3.00	3.00	3.00	3.00
Vainilla	0.50	0.50	0.50	0.50
Huevo	20.81	20.81	20.81	20.81
Miel	13.00	13.00	13.00	13.00
Aceite	10.94	10.94	10.94	10.94
Bicarbonato sodio	0.50	1.98	1.98	1.98
Stevia	1.00	1.00	1.00	1.00
Sal	0.25	0.25	0.25	0.25
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

Nota.T: tratamiento.

Cuadro 2

Aporte teórico de los tratamientos y el control en 100 g

Tratamiento	Energía (Kcal)	Proteína (g)	CHO (g)	Grasa (g)	Colesterol (mg)	Sodio (mg)	Fibra (g)
T1 CONTROL	294.58	7.78	49.84	7.55	64.82	129.86	1.40152
T2 30%	272.87	8.04	48.08	8.23	64.82	129.56	2.30554
T3 40%	265.15	8.18	47.47	8.46	64.82	129.46	2.62152
T4 60%	250.89	8.44	46.32	8.90	64.82	129.26	3.20883

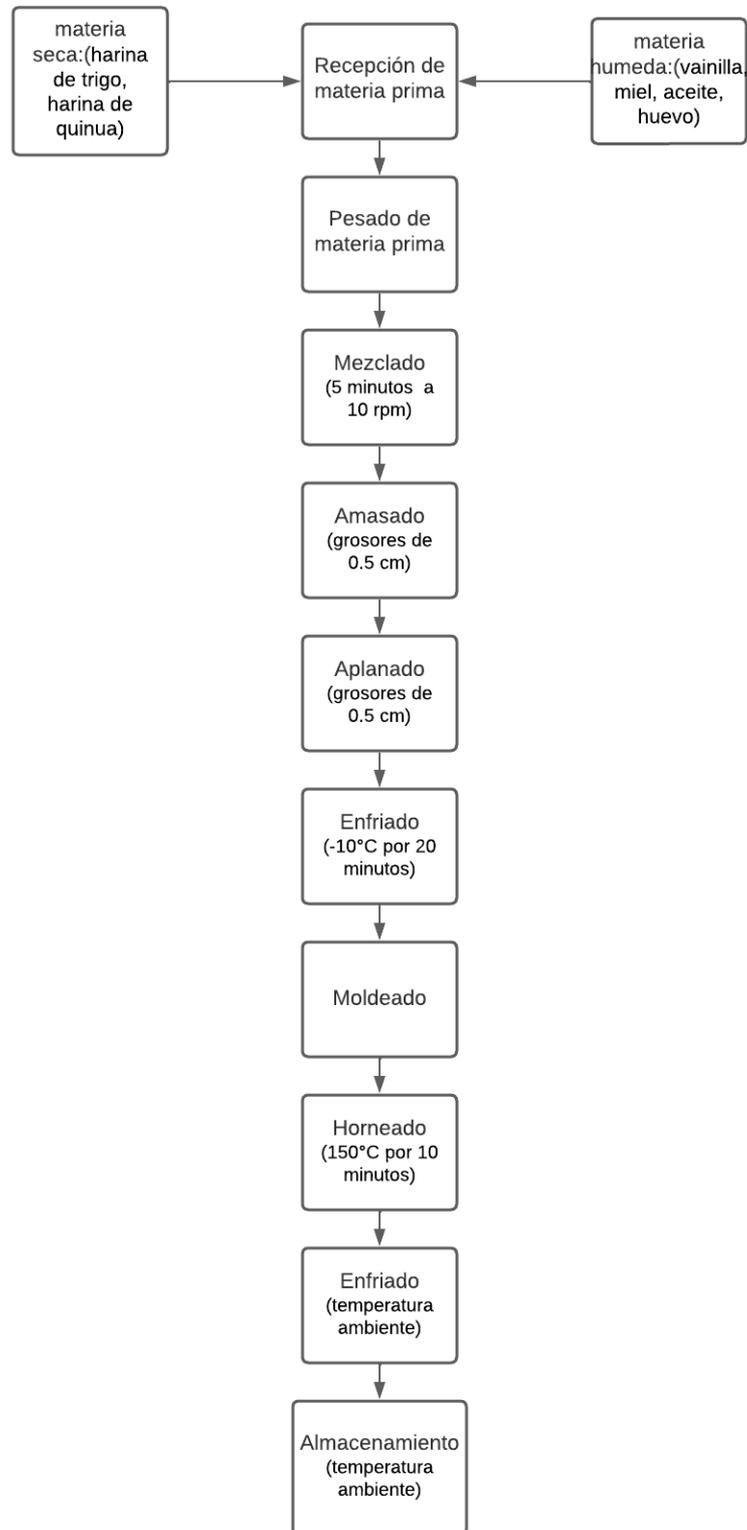
Nota. T: tratamiento. G: Gramos. Kcal: Kilocalorías. CHO: Carbohidratos. mg: miligramos. T#1Control: 0% Harina de quinua y 100% Harina de trigo; T#2 (30%): 30% Harina de quinua y 70% Harina de trigo; T#3 (40%): 40% Harina de quinua y 60% Harina de trigo; T#4 (60%): 60% Harina de quinua y 40% Harina de trigo;

Diagrama de Flujo

Para elaborar los tratamientos se siguió un flujo de proceso de la figura 1 (Ramos 2019 ajustado por el investigador).

Figura 1

Flujo de proceso de la galleta a base de quinua (Ramos 2019) Ajustado por él investigador



Recepción de Materia Prima.

Se recibieron los ingredientes los cuales fueron utilizados para desarrollar el producto, y se revisó los envases para asegurarse las fechas de vencimiento, la presencia de roturas y materia extrañas.

Pesado.

Los ingredientes líquidos se pesaron por separados (vainilla, miel, aceite, huevo) y los sólidos (Stevia, polvo de hornear, harina todo uso de trigo, harina de quinua, leche en polvo, sal). Se utilizó una balanza marca Fisherband.

Mezclado y Amasado.

Se realizó con la ayuda de una batidora marca Kitchenaid, mezclando todos los ingredientes secos, y agregando después los líquidos. Se mezcló por tres minutos a 10 revoluciones por minuto, con un implemento de gancho hasta obtener una pasta homogénea.

Aplanado.

En una bandeja de horneado se colocó una capa de papel encerado, luego se colocó la masa y se amasó por dos minutos, buscando darle una forma redonda. Luego se cubrió con otra hoja de papel encerado y se aplanó de manera homogénea a fin de darle un grosor de 0.5 cm a toda la lámina.

Enfriado.

Se llevó a cabo en el cuarto de congelación de la PIA, a una temperatura de -10 °C, por 20 minutos, con el objetivo endurecer la masa y facilitar el moldeado (Garcia Ramos 2019).

Moldeado.

Con la ayuda de un disco de 3.5 cm de diámetro se moldeó y cortó las galletas individualmente, las galletas cortadas se acomodaron individualmente en una bandeja para horneado cubierta con una capa de papel encerado.

Horneado.

Se realizó a una temperatura de 150 °C por un periodo de 10 minutos. En un horno de gas (Alpha Turbolino).

Enfriado.

Una vez que salieron del horno las galletas, se dejaron enfriar hasta que alcanzaron una temperatura ambiente, para su empaque.

Análisis Sensorial

Para el análisis sensorial afectivo se realizó una prueba de aceptación, en donde se evaluó en las tres formulaciones y el control los atributos de: apariencia, color, olor, textura, sabor y aceptación general. Se utilizó una escala hedónica de 1 a 7 puntos, en la cual 1 representaba me disgusta mucho; 4 indiferente y 7 me gusta mucho. La prueba se realizó con 100 panelistas no entrenados, estudiantes de la universidad, con edades entre 18 y 22 años.

También se llevó a cabo una prueba de preferencia, en la cual los panelistas ordenaron los tratamientos del mayor al menor según su preferencia. Para este análisis se les pidió a 100 panelistas que ordenaran los tratamientos del 1 al 4, siendo 1 el más preferido y 4 el menos preferido. Luego se realizó una sumatoria de los números del 1 al 4, relacionando que mientras menor sea la suma, más 1 habrá obtenido ese tratamiento y por ende habría sido seleccionado como el preferido. Se trabajó con la tabla de Basker y Kramer para definir el valor crítico (Anexo C) y con dicho valor se definió si hay diferencias entre tratamientos, analizando que las restas de las sumatorias entre tratamientos debían ser mayor al valor crítico para considerarse diferentes.

Fase II. Análisis Físicos y Químicos

Para continuar en la Fase II. Análisis físicos y químicos se seleccionó el tratamiento que obtuvo la mayor preferencia en el análisis sensorial y el control.

Color

Para la medición del color se utilizaron 10 g de la galleta, el equipo que se utilizó para la medición es el Colorflex de Hunterlab se analizaron los valores L^* , a^* , b^* . Los valores que se obtuvieron del análisis describen los colores en tres ejes de coordenadas. El valor L^* nos ayudó a determinar la claridad u oscuridad en escala de 0 a 100, siendo 0 color negro y 100 color blanco. El valor a^* nos ayudó a determinar los colores del verde al rojo, en escala que va de -60 a 60, donde $a^*(-)$ es color verde y $a^*(+)$ es color rojo. El valor b^* nos ayudó a determinar los colores del azul al amarillo en escala que va de -60 a 60, en donde $b^*(-)$ es color azul y $b^*(+)$ es de color amarillo.

Textura

Se realizaron análisis de perfil de textura con el medidor de textura Brookfield CT3. En el cual se evaluó con la sonda de corte HDP/WBR cuchilla de corte según método A/B. Donde se midieron los parámetros de fracturabilidad, firmeza y crocancia. Para la preparación de las muestras se cortaron las galletas para obtener cuadrados de 10 mm de longitud, 10 mm de ancho y 10 mm de profundidad, posteriormente se fijaron las superficies para contar con una muestra uniforme, se midió dureza (N), fracturabilidad (N), firmeza (N). Se aplicó una dureza de 25.262 (N), existió una fracturabilidad de 22.065 (N) y una firmeza de 0.896 (N).

Actividad de Agua

Se llevó a cabo a través del método AOAC 978.18 utilizando el equipo Aqualab 3TE 61011875. Para la medición se calibró el equipo usando estándares (cloruro de litio en agua) de 0.5 y 0.75. posteriormente, se realizó la medición de cada muestra llenado el compartimiento del equipo con una muestra previamente molida.

Análisis de Fibra Dietética

Se utilizó el método AOAC 985.29. Se pesó 1 ± 0.0050 g de la muestra seca en un crisol Fibertec y se agregó 100 ml de solución fosfato. Se añadió 100 μ L de alfa amilasa al crisol con muestra y se cubrió el crisol con aluminio, después se colocó el crisol en baño María a 95 °C por 15 minutos. Luego se enfrió por 10 minutos, se colocó 100 μ L de proteasa y 10 ml de hidróxido de sodio (NaOH 1.25%) para regular el pH entre 6 a 6.2. Se calentó la muestra en baño María por 30 minutos a 65 °C, se dejó enfriar, se añadió 100 μ L de amiloglucosidasa y se ajustó el pH de 4 a 4.6 con ayuda del ácido clorhídrico (HCl 1.25%). Se volvió a colocar en baño María por 30 minutos a 65 °C y después se agregó 250 ml de etanol al 95% a 50 °C. Se colocó 1 g de celite en un filtro de vidrio y se filtró la muestra con ayuda de una bomba de vacío. Por último, se colocó el filtro de vidrio en el horno por 15 horas a 105 °C y luego a la mufla Syron Thermolyne a 550 °C por 5 horas. Los datos se expresaron en g/100 g.

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Para la fase I Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con tres tratamientos más un control y tres repeticiones para un total de 12 unidades experimentales. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante el uso del programa SAS "Statistical Analysis Software". Se realizó un Análisis de Varianza (ANDEVA) para determinar la probabilidad del modelo y una separación de medias mediante la prueba Duncan con un 95% de probabilidad ($P < 0.05$) para determinar cuál fue el tratamiento de mayor aceptación por los panelistas, además, se realizó un análisis de correlación con una significancia de 5%; los resultados de la prueba de preferencia fueron analizados mediante la prueba no paramétrica de Basker con una significancia del 95% (Dominguez 2007).

Para la Fase II se evaluó la galleta mayor preferencia y el control, se utilizó una comparación de dos tratamientos con tres repeticiones cada una, se realizó una separación de medias evaluadas con una prueba de t-Student, con un nivel de probabilidad de un 95%, con el programa estadístico

Statistical Analysis Software SAS® versión 9.4, y JMP® para el análisis de las variables del análisis fisicoquímico.

Resultados y Discusión

Fase I: Formulación y Análisis Sensorial de la Galleta

Análisis Sensorial Afectivo Prueba de Aceptación

Una evaluación sensorial es un método científico el cual es utilizado para medir, analizar e interpretar una respuesta a los productos tal y como se perciben a través de los sentidos de la vista, el oído, el tacto, el olfato y el gusto (Sharif et al. 2017). En los tratamientos se puede observar una tendencia similar en todos los atributos evaluados, en donde se puede notar que se tuvo mayor aceptación en el tratamiento control (100% harina de trigo), seguido de este se encuentra el tratamiento 2 (70% harina de trigo y 30% harina de quinua), luego el tratamiento 3 (60% harina de trigo y 40% harina de quinua) y por último el tratamiento 4 (40% harina de trigo y 60% harina de quinua) el cual fue el menos aceptado. En el Cuadro 3 se presentan los resultados de los análisis estadísticos de los tratamientos para los atributos de apariencia, color, olor, sabor, dureza y crujiente.

Apariencia

Es uno de los atributos que primero observa una persona al beber o comer algún alimento. La apariencia está representada por todas las características visibles de un alimento y es un factor importante para seleccionar o no un alimento (Flores 2015). En relación con esta variable se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$). El tratamiento 4 (60%HQ:40%T) obtuvo la menor valoración en esta variable ubicándose según la escala hedónica en “indiferente”. Se puede observar que a medida que se adiciona mayor cantidad de harina de quinua en la formulación de las galletas se reduce la aceptación de la apariencia de la galleta. Estos resultados se asocian a los obtenidos por Kaur Bhathal y Kaur (2018) ya que a medida que existen una mayor sustitución de harina de quinua esta le da una apariencia opaca debido al alto contenido de carotenoides que este grano posee.

Color

El color es uno de los primeros atributos evaluado por los consumidores al momento de aceptar un producto (Mondino y Ferrato 2006). Los tratamientos mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$), el tratamiento control fue el más aceptado por parte del panelista, ya que mantuvo una coloración blanco-amarillenta, la cual es común en galletas comerciales como galletas María de Lido[®], Canelitas de Marinela[®], Chiky de Pozuelo[®], entre otras (Aguilar y Estrella 2021). El tratamiento 4 (60%HQ:40%T) mostró una menor aceptación por los panelistas. Esto se debe a que mayor contenido de harina de quinua existe un cambio de tonalidad en los tratamientos, el color tiende a ser más amarillento, dando como resultados bajos niveles de aceptabilidad en cuanto al color. Los resultados obtenidos son similares a los de Godiño y Hugo (2000) quien nos dice que el color amarillento se le atribuye a la presencia de pigmentos carotenoides existentes en la harina de quinua.

Olor

El olor es aquella propiedad organoléptica perceptible por el órgano olfatorio cuando se aspiran ciertas sustancias volátiles (Ibáñez y Barcima 2001). Para el parámetro de olor podemos observar en el Cuadro 3 que no hubo diferencia significativa estadísticamente ($P > 0.05$), esto debido a que los panelistas aceptaron todos los tratamientos por igual, obteniendo una calificación de “me gusta ligeramente” en la escala utilizada, esto se debe a que los panelistas comentaron que todos los tratamientos presentaban un olor moderado de canela. Los porcentajes de harina de quinua (30, 40 y 60%) utilizados en la formulación de galletas no afectaron la aceptación del atributo de olor. Dichos resultados fueron similares a los obtenidos por Oñate (2010) ya que al utilizar porcentajes similares (50, 30, 20%) los panelistas no encontraron diferencia entre los tratamientos indicando que la galleta tenía un buen olor.

Sabor

El sabor es la impresión que causa un alimento u otra sustancia, la cual está determinado principalmente por sensaciones químicas detectadas por el gusto (Molina 2016). Se observa que tanto en el tratamiento control como los tratamientos 2 (30%HQ:70%T) y 3 (40%HQ:60%T) los panelistas no encontraron diferencia, sin embargo, en el tratamiento 4 los panelistas presentaron una menor aceptación a este tratamiento, la adición de 60% de harina de quinua en la galleta reduce la aceptación del tributo de sabor. Esto podría explicarse a que, aunque la quinua, pase por un proceso de desaponificación siempre va a existir residuos de hasta un 0.1% el cual le dará un sabor amargo (Quiroga y Escalera 2010). También podemos explicar estos resultados ya que según Arroyo Saez y Barrientos Cruz (2014) sobre el análisis sensorial de un producto final con sustituciones superiores a un 30% de harina, tiende a diferir significativamente sobre todo en el sabor y textura de los alimentos, en este caso la ausencia del gluten es notoria al incrementar las sustituciones.

Dureza y Crocancia

Se entiende por dureza a la fuerza aplicada por los dientes molares para comprimir la comida (Maldo y Silva 2014). Se puede observar en el Cuadro 3 que el control es el más aceptado, seguido por los tratamientos 2 (30%HQ:70%T) y 3 (40%HQ:60%T), y por el ultimo el tratamiento 4 (60%HQ:40%T), la baja puntuación a estos tratamientos se atribuye a que mayor cantidad de harina de quinua la galleta presentaba mayor dureza al masticarla, obteniendo así una calificación de indiferente, según la escala hedónica utilizada. Según Kaur Bhathal y Kaur (2018) ya que la quinua no contiene gluten, proporciona una textura dura y seca, y también da una apariencia opaca en comparación a la muestra. Para la crocancia podemos ver que a medida que existe una mayor sustitución de harina de quinua el tratamiento va recibiendo una menor calificación, estos resultados coinciden por los encontrados por Benítez et al. (2011) al realizar una galleta con harina de yuca y plasma bovino y de igual manera obtener una baja aceptación debido a la ausencia de gluten.

Cuadro 3

Resultados del análisis sensorial en los atributos Apariencia, color, olor, sabor, dureza, y crocancia.

Tratamiento	Apariencia Media±D.E	Color Media±D.E	Olor Media±D.E	Sabor Media±D.E	Dureza Media±D.E	Crocancia Media±D.E
T#1 Control	5.40±1.44 ^A	5.67±1.18 ^A	5.52±1.16 ^A	5.25±1.37 ^A	5.35±1.29 ^A	5.40±1.44 ^A
T#2 (30%)	5.06±1.40 ^{AB}	5.04±1.47 ^B	5.45±1.25 ^A	5.20±1.42 ^A	4.88±1.38 ^B	5.06±1.40 ^{AB}
T#3(40%)	4.89±1.64 ^B	4.92±1.54 ^B	5.30±1.28 ^A	4.99±1.37 ^A	4.96±1.42 ^B	4.89±1.64 ^B
T#4(60%)	4.38±1.63 ^C	4.45±1.67 ^C	5.30±1.37 ^A	4.55±1.56 ^B	4.40±1.62 ^C	4.38±1.63 ^C
CV%	26.46	23.87	20.08	26.48	26.55	26.46

Nota. Media con letras mayúsculas diferentes (A-D) en la misma columna son significativamente diferentes ($P < 0.05$). Escala

hedónica de 7 puntos donde 1: Me disgusta mucho; 4: indiferente y 7: me gusta mucho; T#1Control: 0% Harina de quinua y 100% Harina de trigo; T#2 (30%): 30% Harina de quinua y 70% Harina de trigo; T#3 (40%): 40% Harina de quinua y 60% Harina de trigo; T#4 (60%): 60% Harina de quinua y 40% Harina de trigo; C.V: Coeficiente de Variación. D.E: Desviación Estándar.

La aceptabilidad de las galletas es una característica importante para el degustador ya que de esta manera puede conocer con mejor certeza cual es el producto más aceptado proporcionando información más clara (Sandoval y Zumárraga 2008). En el cuadro 4 se puede observar que la aceptación general de la galleta se reduce al incrementar el contenido de quinua en la formulación, es por esto por lo que el tratamiento 4 (60%HQ:40%T) es el menos aceptado por los panelistas. Estos resultados son similares a los encontrados por Navarro (2017) quien dice que esto se debe a que la quinua no es un producto originario de Honduras y los panelistas no están adaptados a las características sensoriales de la misma.

Cuadro 4

Resultados del análisis sensorial del atributo aceptación general.

Tratamientos	Aceptación general Media ± D.E
T#1(0%HQ:100%T)	5.45±1.16 ^A
T#2 (30%HQ:70%T)	5.19±1.23 ^{AB}
T#3 (40%HQ:60%T)	5.06±1.22 ^B
T#4 (60%HQ:40%T)	4.61±1.38 ^C
CV %	21.26

Nota: D.E.: Desviación Estándar. CV: coeficiente de variación. T: tratamiento.

Nota. Media con letras mayúsculas diferentes (A-D) en la misma columna son significativamente diferentes ($P < 0.05$). Escala hedónica de 7 puntos donde 1: Me disgusta extremadamente y 7: me gusta extremadamente; T#1Control: 0% Harina de

quinua y 100% Harina de trigo; T#2 (30%): 30% Harina de quinua y 70% Harina de trigo; T#3 (40%): 40% Harina de quinua y 60% Harina de trigo; T#4 (60%): 60% Harina de quinua y 40% Harina de trigo; C.V: Coeficiente de Variación. D.E: Desviación Estándar.

En el Cuadro 5 se pudo observar los resultados del análisis de correlación de los atributos con la aceptación general por cada tratamiento. Donde se pudo reconocer que en el control y los tratamientos presentaron una correlación media positiva (>0.5) en los atributos, con excepción del atributo crujiente que denoto una correlación baja (<0.5) en el tratamiento con 30% de quinua.

Cuadro 5

Análisis de correlación entre los atributos sensoriales de la galleta de quinua con diferentes porcentajes

Aceptación general de tratamiento	Coeficiente de Pearson en Correlación					
	Prob $> r $ bajo $H_0: \text{Rho}=0$					
	Apariencia	Color	Olor	Sabor	Dureza	Crocancia
T#1(0%HQ:100%T)	0.65355 0.0001	0.63350 0.0001	0.55485 0.0001	0.74695 0.0001	0.64939 0.0001	0.68079 0.0001
T#2 (30%HQ:70%T)	0.69863 0.0001	0.69720 0.0001	0.68814 0.0001	0.78856 0.0001	0.54609 0.0001	0.46705 0.0001
T#3 (40%HQ:60%T)	0.76763 0.0001	0.74971 0.0001	0.60819 0.0001	0.74639 0.0001	0.69668 0.0001	0.70531 0.0001
T#4 (60%HQ:40%T)	0.79969 0.0001	0.76073 0.0001	0.64400 0.0001	0.74818 0.0001	0.58791 0.0001	0.52809 0.0001

Nota. T: tratamiento. Prob: probabilidad

Preferencia

Los resultados presentes en el Cuadro 6, nos muestran que el tratamiento sin quinua fue el preferido por los panelistas, ya que este tratamiento obtuvo más veces el valor de 1 en el ordenamiento de preferencia. Utilizando la tabla de Basker y Kramer donde se consideró el número de panelista (100 panelistas) y el número de productos (cuatro productos), se obtuvo un valor crítico de 46.9 (Anexo C). El valor absoluto de la resta de la sumatoria entre tratamientos debe ser mayor que el valor crítico obtenido para considerarse que fueron percibidos como diferentes entre sí. Como se puede observar que el tratamiento sin quinua en preferencia es igual al tratamiento 2 (30%HQ:70%T) y 3 (40%HQ:60%T), el único diferente es el tratamiento 4 (60%HQ:40%T).

Cuadro 6

Resultados análisis sensorial: prueba de preferencia de Basker y Kramer.

Tratamientos		T1 Control	T2(30%)	T3(40%)	T4(60%)
	Sumatoria	215	218	250	317
T#1(0%HQ:100%T)	215	0	-3	-35	-102
T#2 (30%HQ:70%T)	218	3	0	-32	-99
T#3 (40%HQ:60%T)	250	35	32	0	-67
T#4 (60%HQ:40%T)	317	102	99	67	0

Nota. Valor crítico para prueba Basker y Kramer: 46.9. Valor 1 es el más preferido y valor 4 menos preferido. Nivel de significancia: 95%. T:

tratamiento

Fase II. Análisis Físicos y Químicos

Se seleccionó el tratamiento con 40% de quinua por ser el de mayor preferencia para continuar con los análisis físicos químicos.

Análisis Físicos

Color.

El color es la sensación que un individuo experimenta cuando la energía radiante entre el espectro visible (380 -770 nm) choca con la retina del ojo (Wrolstad 2017). En el Cuadro 7 podemos observar los resultados del análisis de color realizados al tratamiento control y al más preferido, en donde podemos observar que el tratamiento con 40% de quinua fue estadísticamente diferente al tratamiento control, con respecto a los valores de L y b.

Como se pudo notar para el valor (L^*) vemos que el control tuvo un valor de 58.82, mientras que el tratamiento 3 (40%HQ:60%T) tuvo un valor de 56.91, se pudo notar que la quinua logra hacer disminuir este valor a mayor concentración, según Chunque (2019) en un estudio realizado, nos dice que una mayor sustitución de harina de quinua influirá en la disminución de luminosidad. Los resultados obtenidos se pueden asimilar a los de Naranjo (2017) en donde nos dice que la harina de quinua adquiere una coloración oscura la cual es producto de la reacción de Maillard.

Para el valor (a^*) se pudo observar que el control tiene un valor de 11.01, mientras que el tratamiento tiene un valor de 10.87, podemos notar que no existe diferencia significativa estadísticamente, Los resultados obtenidos pueden asemejarse a los resultados por Suárez-Estrella et al. (2020) quienes nos dice que esto se debe a la presencia de antioxidantes tanto en la harina de quinua como la harina de trigo.

Para el valor de (b^*) se pudo medir la intensidad de amarillo o azul si el valor de cromaticidad b^* es mayor o menor respectivamente (Teba 2009). Como podemos observar en los resultados obtenidos para el control tenemos un valor de 25.01, mientras que el tratamiento 3 (40%HQ:60%T) tenemos un valor mayor de 27.22.

Cuadro 7

Resultados de análisis de color en escala L^ , a^* y b^* para las galletas.*

Tratamiento	L^* Media+D.E	a^* Media+D.E	b^* Media+D.E
T#1(0%HQ:100%T)	58.82±2.11	11.01±0.56	25.01±3.33
T#3 (40%HQ:60%T)	56.91±0.43	10.87±0.15	27.22±0.39
Probabilidad	0.0108	0.6982	0.0275

Nota. D.E.: Desviación Estándar; L: Luminosidad. a: rojo-verde. b: amarillo-azul. D.E.: Desviación Estándar.

Análisis Químicos

Textura.

La dureza de la galleta control y del tratamiento 3 (40%HQ:60%T) fue estadísticamente diferente ($P < 0.05$) Cuadro . Se entiende por dureza a la fuerza aplicada por los dientes molares para comprimir la comida (Maldo y Silva 2014). Esto puede ser explicado a que la quinua es un grano con alto contenido de proteína y que no posee gluten lo que provoca una mayor dureza en la textura de las galletas (Manley y Vir 2011).

Para los parámetros de fracturabilidad y firmeza no existió diferencia significativa entre el tratamiento control y el tratamiento 3 (40%HQ:60%T), esto puede explicarse por Gonzales (2007) quien nos dice que la firmeza en galletas se debe a que las harinas que contienen un alto contenido

de proteína insoluble (lignina y celulosa) producen un reforzamiento de estructura desarrollada por los almidones, haciendo que el producto sea más firme.

Cuadro 8

Resultados de análisis de textura de la galleta control y el tratamiento mejor aceptado

Tratamiento	Dureza (N) Media+D.E	Fracturabilidad (N) Media+D.E	Firmeza (N) Media + D.E
T#1(0%HQ:100%T)	10.61±0.22	4.65±5.31	0.018±0.01
T#3 (40%HQ:60%T)	11.99±0.44	11.18±0.61	0.21±0.33
Probabilidad	0.0085	0.1656	0.3905

Nota. D.E.: Desviación Estándar.

Actividad de Agua.

La actividad de agua (A_w) es uno de los factores indicadores en el deterioro del alimento (Caballero et al. 2011). Como se pudo observar en el Cuadro 9 no presenta diferencia significativa entre el control y el tratamiento ($P>0.05$), ya que se mantuvo una actividad de agua menor a 0.65, la cual es una característica muy común en este tipo de productos, lo cual también limita el crecimiento y desarrollo de los microorganismos patógenos y la germinación de esporas bacterianas (Marino 2009). Los resultados encontrados son similares a los de Navarro (2016) quien nos dice que al encontrarse bajo un valor de 0.65 la vida útil de la galleta no se ve afectada.

Cuadro 9

Resultados de análisis de actividad de agua para galletas.

Tratamientos	Actividad de Agua Media±D.E
T#1(0%HQ:100%T)	0.54±0.014
T#3 (40%HQ:60%T)	0.48±0.010
Probabilidad	0.1903

Nota. D.E.: Desviación Estándar.

Fibra Dietética.

La fibra dietética es la parte comestible de las plantas, o los análogos de los carbohidratos que son resistentes a la digestión y a la absorción en el intestino delgado y con una fermentación completa o parcial en el intestino grueso (AACC 2001). Como se puede observar en el Cuadro existe una diferencia significativa entre el contenido de fibra dietética de la galleta control y la galleta con 40% de harina de quinua. Dicha diferencia puede ser explicada por Maldonado (2021) en donde explica que la harina de quinua puede tener valores hasta de 7.9 % de fibra dependiendo la variedad. También los resultados encontrados son similares a los de Bick et al. (2014) en donde nos dice que la adición de harina de quinua superiores al 30% en galletas incrementa los valores de proteínas, lípidos, fibras, cenizas, polifenoles y actividad antioxidante, en comparación a galletas elaboradas con trigo. Los resultados obtenidos del tratamiento con 40% de quinua dio como resultado 3.317 ± 0.291 gramos de fibra dietética en 100 gramos. La porción recomendada para galletas de acuerdo con el Reglamento Técnico Centroamericano para Etiquetado Nutricional es de 30 gramos. Siendo así, el tratamiento #3 (40%HQ:60%T) aportó 0.99 gramos por cada 30 gramos de porción, puede considerarse como fuente de fibra, debido a que su contenido de fibra dietética es de 3.32 gramos por 100 gramos de porción del alimento, y el valor para que sea considerado como fuente es de no menos de 3 gramos por 100 gramos de porción.

Cuadro 10

Resultados de análisis de fibra dietética para galletas.

Tratamientos	Fibra Dietética (g/100g) Media±D.E
T#1(0%HQ:100%T)	1.3342±0.2246
T#3 (40%HQ:60%T)	3.3171±0.2916
Probabilidad	0.0402

Conclusiones

Los tratamientos 30% y 40% de sustitución de harina de trigo por harina de quinua y el tratamiento control fueron igualmente preferidos por los panelistas, teniendo en cuenta los atributos de apariencia, color y sabor como más importantes.

La sustitución 40% de harina de quinua en la galleta disminuyó la luminosidad y aumentó el valor b^* , y la dureza

El tratamiento con 40% de harina de quinua puede considerarse un producto enriquecido en fibra Según el Reglamento Técnico Centroamericano de Etiquetado Nutricional.

Recomendaciones

Considerar el uso de otros ingredientes como ralladuras de frutas para mejorar el sabor y colorantes para mejorar la apariencia a la formulación con el objetivo de mejorar la aceptación de la galleta.

Realizar un análisis proximal al tratamiento preferido evaluando minerales y vitaminas.

Usar otras harinas libres de gluten con harina de quinua para evaluar las propiedades físicas de las galletas u otros productos de panadería con el fin de expandir el mercado para personas celiacas.

Referencias

- [AACC] American Association of Cereal Chemist. 2001. The Definition Of Dietary Fiber. AACC Report; [consultado el 25 de jul. de 2022]. 46(3). <https://www.cerealsgrains.org/resources/definitions/Documents/DietaryFiber/DFDef.pdf>.
- Aguilar AD, Estrella NM. 2021. Desarrollo de una galleta con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum durum*) por harina de raquis, cáscara de banano (*Musa acuminata*) y cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*) [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 60 p; [consultado el 25 de jul. de 2022]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/7d0a082a-a18a-4eab-8997-b86a0de57db6/content>.
- Arroyo Saez, Barrientos Cruz. 2014. Elaboración y Evaluación de las Características Organolépticas de Galletas Dulces Integrales a Base de Trigo (*Triticum vulgare*) y Salvado de Quinoa (*Chenopodium quinoa willd*) variedad blanca Hunín [Tesis]. Perú: Universidad Nacional del Cento del Perú. 129 p; [consultado el 25 de jul. de 2022]. <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3061/Arroyo%20Saez-Barrientos%20Cruz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Benítez, Ferrer, Archile, Barboza, Rangel, Márquez, Delmonte. 2011. Calidad microbiológica de una galleta formulada a base de harina de yuca y plasma de bovino. Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia; [consultado el 12 de ago. de 2022]. 28(2). es. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/26884>.
- Bick MA, Fogaça AdO, Storck CR. 2014. Biscoitos com diferentes concentrações de farinha de quinoa em substituição parcial à farinha de trigo. Braz. J. Food Technol. 17(2):121–129. en. doi:10.1590/bjft.2014.015.
- Caballero LA, Maldonado Y, Maldonado Matheus LY. 2011. Efecto de la adición de avena y café soluble en las características sensoriales de una galleta típica tipo dulce. Ciencia y Tecnología Alimentaria. 9(2). es. https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/ALIMEN/article/view/477. doi:10.24054/16927125.v2.n2.2011.477.
- Chunque. 2019. Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) y residuos de pulpa de naranja (*Citrus sinensis*) en polvo sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas dulces [Tesis]. Perú: Universidad Privada Antenor Orrego. 105 p; [consultado el 25 de jul. de 2022]. https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/5574/1/RE_ALI_JOHANA.VILLANUEVA_HARINA.TRIGO.HARINA.QUINUA_DATOS.pdf.
- Demir, Kilinc. 2017. Utilization of quinoa flour in cookie production; [consultado el 26 de jul. de 2022]. [http://ifrrj.upm.edu.my/24%20\(06\)%202017/\(16\).pdf](http://ifrrj.upm.edu.my/24%20(06)%202017/(16).pdf).
- Dominguez R. 2007. Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos; [consultado el 26 de jul. de 2022]. <https://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2008/02/Guia-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos.pdf>.
- [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2011. La quinoa: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial; [consultado el 25 de jul. de 2022]. <https://www.fao.org/3/aq287s/aq287s.pdf>.
- Flores N. 2015. Entrenamiento de un panel de evaluación sensorial para el Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile [Tesis]. Chile: Universidad de Chile. 107 p;

- [consultado el 26 de jul. de 2022]. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/137798/Entrenamiento-de-unpanel-de-evaluacion-sensorial-para-el-Departamento-de-Nutricion-de-la-Facultadde-Medicina-de-la-Universidad-de-Chile.pdf?sequence=1>.
- García Ramos EF. 2019. Elaboración de galletas a base de harina de trigo integral y frijol Honduras nutritivo [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 37 p; [consultado el 25 de jul. de 2022]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/b0387c35-7a49-401b-a512-f825b95e2c67/content>.
- Godiño M, Hugo W. 2000. Tecnología de Almacenamiento de Granos; [consultado el 12 de ago. de 2022]. <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/15630011107104808.pdf>.
- Ibáñez FC, Barcima Y, editores. 2001. Análisis sensorial de alimentos: Métodos y aplicaciones. Barcelona: Springer-Verlag Ibérica. 180 p. ISBN: 84-07-00801-X.
- Illanes A. 2015. Alimentos funcionales y biotecnología. Rev. colomb. biotecnol; [consultado el 12 de ago. de 2022]. 17(1):5–8. es. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/50997>.
- [INCAP] Instituto de Nutrición de Centro America y Panama. 2018. Tabla composición de alimentos de Centro America; [consultado el 25 de jul. de 2022]. 2. <http://www.incap.int/mesocaribefoods/dmdocuments/TablaCALimentos.pdf>.
- Kaur Bhathal S, Kaur N. 2018. Nutritional Analysis of Gluten Free Products from Quinoa (Chenopodium quinoa) Flour. Int. J. Pure App. Biosci; [consultado el 12 de ago. de 2022]. 6(2):826–836. https://www.researchgate.net/publication/326352882_Nutritional_Analysis_of_Gluten_Free_Products_from_Quinoa_Chenopodium_quinoa_Flour. doi:10.18782/2320-7051.2852.
- Luque, Contreras CJ, Guillén I, Méndez F, Quinde Ràzuri, Abellán Ruiz MS, López Román FJ, Barnuevo Espinosa MD, Aldeguer García M, García Santamaría C, et al. 2017. Efecto del consumo de quinua (Chenopodium quinoa) como coadyuvante en la intervención nutricional en sujetos prediabéticos. Nutrición Hospitalaria. 34(5):1163–1169. Español. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309253341021>.
- Madrigal L, Sangronis E. 2007. La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. Archivos Latinoamericanos de Nutrición; [consultado el 12 de ago. de 2022]. 57(4). https://www.researchgate.net/publication/242679275_La_inulina_y_derivados_como_ingredientes_claves_en_alimentos_funcionales.
- Maldo AM, Silva AC. 2014. Texture profile and correlation between sensory and instrumental analyses on extruded snacks. Journal of Food Engineering. 121:9–14. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877413004111>. doi:10.1016/j.jfoodeng.2013.08.007.
- Maldonado L. 2021. Aplicaciones de la Harina de Quinua en la Industris de Panificación [Tesis]. Ecuador: Escuela Superior Politecnica del Chimborazo. 73 p; [consultado el 25 de jul. de 2022]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15544/1/27T00497.pdf>.
- Manley D, Vir S. 2011. Manley's Technology of Biscuits, Crackers and Cookies. [sin lugar]: Woodhead Publishing. 1 online resource. ISBN: 9780857093646.

- Marino. 2009. Guía de prácticas correctas. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 25 de jul. de 2022]. 126 p. http://coli.usal.es/web/Guias/pdf/Guia_Marco_Practicas_Fabricacion_de_galletas_APROGA_MMMRMM.pdf.
- Martínez C. 2018. Elaboración de pasta precocida a base de harina de quinua y maíz con alto contenido en fibra para adultos sanos y con enfermedad celíaca [Tesis]. Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala; [consultado el 25 de jul. de 2022]. <https://repositorio.uvg.edu.gt/xmlui/static/flowpaper/template.html?path=/bitstream/handle/123456789/3529/Tesis%20FINAL%20version%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Molina E. 2016. Curso de análisis sensorial de alimentos octubre 2011. PDFSLIDE.NET; [consultado el 26 de jul. de 2022]. <https://pdfslide.net/documents/curso-de-analisis-sensorial-de-alimentos-octubre-2011.html?page=1>.
- Mondino, Ferrato. 2006. El análisis sensorial, una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor; [consultado el 25 de jul. de 2022]. <https://core.ac.uk/download/pdf/61695502.pdf>.
- Mordor Intelligence. 2020. Mercado de las Galletas | 2022 - 27 | Participación, tamaño y crecimiento de la industria - Mordor Intelligence. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 26 de jul. de 2022; consultado el 26 de jul. de 2022]. <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/cookies-market>.
- Naranjo D. 2017. Evaluación tecnológica de la harina de quinua (*Quenopodium quinoa*) variedad piartal como espesante alimentario obtenida bajo diferentes condiciones de proceso [Tesis]. Colombia: Universidad de la Salle. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/76.
- Navarro, Yarabis. 2016. Desarrollo de galletas a base de harina de maíz (*Zea mays*) y quínoa (*Chenopodium quinoa*) con adición de cáscara de huevo en polvo [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 37 p; [consultado el 26 de jul. de 2022]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/c1749be9-9e74-439a-8f86-fd6635141cd9/content>.
- [OMS] Organización Panamericana de la Salud (OPS) Organización Mundial de la Salud. 2015. Los alimentos ultra procesados son motor de la epidemia de obesidad en América Latina, señala un nuevo reporte de la OPS/OMS. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 25 de jul. de 2015; consultado el 25 de jul. de 2022]. https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=11180:ultra-processed-foods&Itemid=1926&lang=es.
- Oñate K. 2010. Utilización de Harina de Trigo y Quinua para la Elaboración de Galletas, Para Los niños Del Palvulario de la ESPOCH [Tesis]. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 65 p; [consultado el 26 de jul. de 2022]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1685/1/84T00052.pdf>.
- [OPS] Organización Panamericana de la Salud. 2017. Enfermedades no transmisibles - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 25 de jul. de 2022; consultado el 25 de jul. de 2022]. <https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-no-transmisibles>.
- Quiroga C, Escalera R. 2010. Evaluación de la Cantidad Nutricional y Morfología del Grano de Variedades Amargas de Quinua Beneficiadas en Seco, Mediante el Novedoso Empleo de un Reactor de Lecho Fluidizado de Tipo Surtidor. Investigación y desarrollo; [consultado el 12 de ago.

- de 2022]. 1(10). es. <https://www.upb.edu/revista-investigacion-desarrollo/index.php/id/article/view/66>.
- Sandoval JE, Zumárraga LS. 2008. Elaboración de Galletas Integrales enriquecidas con quinua (*Chenopodium quinoa* L.) y chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) edulcoradas con panela. [Tesis]. Ecuador: Universidad Técnica del Norte. 167 p; [consultado el 25 de jul. de 2022]. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/328/1/03%20AGI%20221%20TESIS.pdf>.
- Sandra Romo, Aura Rosero, Clara Forero, Edmundo Céron. 2006. Potencial nutricional de harinas de quinua (*chenopodium quinoa*) variedad piartal en los andes colombianos primera parte. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. 4(1):112–125. es;en;es. <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/639>.
- Sharif MK, Butt MS, (Sin especificar), Muhammad Nasir M. 2017. Sensory Evaluation and Consumer Acceptability. [sin lugar]: [sin editorial]. https://www.researchgate.net/publication/320466080_Sensory_Evaluation_and_Consumer_Acceptability.
- Suárez-Estrella D, Cardone G, Buratti S, Pagani MA, Marti A. 2020. Sprouting as a pre-processing for producing quinoa-enriched bread. Journal of Cereal Science; [consultado el 26 de jul. de 2022]. 96:103111. https://air.unimi.it/retrieve/handle/2434/772137/1581218/Pre-print_Suarez%20et%20al_manuscript.pdf. doi:10.1016/j.jcs.2020.103111.
- Teba. 2009. Elaboração de massas alimentícias pré-cozidas à base de farinha mista de arroz polido e feijão preto sem casca pelo processo de extrusão termoplástica [Tesis]. Brasil: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 199 p; [consultado el 25 de jul. de 2022]. <https://tede.ufrrj.br/jspui/bitstream/tede/416/1/2009%20-%20Carla%20da%20Silva%20Teba.pdf>.
- Unicef. 2019. Estado Mundial de la Infancia 2019. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 23 de jul. de 2022; consultado el 26 de jul. de 2022]. <https://www.unicef.org/es/informes/estado-mundial-de-la-infancia-2019>.

Anexos

Anexo A

Hoja de evaluación sensorial para prueba afectiva de aceptación y preferencia

HOJA DE EVALUACION SENSORIAL

PRODUCTO: Galleta con sustitución parcial de harina de trigo por harina de quinua.

Fecha: ___/___/___ Edad: ____ Género: M/F

Nacionalidad: _____

Instrucciones:

A continuación, se le presenta 4 muestras de la galleta. Degústelas de izquierda a derecha, recuerde tomar agua antes y después de evaluar cada muestra, para limpiar su paladar. Indique el grado en que le gusta o disgusta cada atributo de cada muestra marcando con una "X" dando un valor a cada uno de los atributos, basado en la escala que se le presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1. Escala hedónica de siete puntos

1	2	3	4	5	6	7
Me disgusta mucho	No me gusta	Me disgusta ligeramente	Indiferente	Me gusta ligeramente	Me gusta	Me gusta mucho

Muestra: _____

ATRIBUTO	1	2	3	4	5	6	7
Apariencia							
Color							
Olor							
Sabor							
Dureza							
Crujiente							
Aceptación general							

Muestra: _____

ATRIBUTO	1	2	3	4	5	6	7
Apariencia							
Color							
Olor							
Sabor							
Dureza							
Crujiente							
Aceptación general							

Muestra: _____

ATRIBUTO	1	2	3	4	5	6	7
Apariencia							
Color							
Olor							
Sabor							
Dureza							
Crujiente							
Aceptación general							

Muestra: _____

ATRIBUTO	1	2	3	4	5	6	7
Apariencia							
Color							
Olor							
Sabor							
Dureza							
Crujiente							
Aceptación general							

Prueba de Preferencia por ordenamiento: Ordene de mayor a menor según su nivel de preferencia siendo la #1 la más preferida y la #4 la menos preferida:

	1	2	3	4
# de muestra				

COMENTARIOS: _____

Anexo B

Cuadro de sumatorias para la prueba de Basker y Kramer

Tabla de Basker Y Kramer para encontrar el valor crítico de diferencia entre suma de categorías

Número de panelistas	Número de productos								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	8.8	14.8	21.0	27.3	33.7	40.3	47	53.7	60.6
21	9.0	15.2	21.5	28.0	34.6	41.3	48.1	55.1	62.1
22	9.2	15.5	22.0	28.6	35.4	42.3	49.2	56.4	63.5
23	9.4	15.9	22.5	29.3	36.2	43.2	50.3	57.6	65.0
24	9.6	16.2	23.0	29.3	36.9	44.1	51.4	58.9	66.4
25	9.8	16.6	23.5	29.9	37.7	45.0	52.5	60.1	67.7
26	10.0	16.9	23.9	30.5	38.4	45.9	53.5	61.3	69.1
27	10.2	17.2	24.4	31.1	39.2	46.8	54.6	62.4	70.4
28	10.4	17.5	24.8	31.7	39.9	47.7	55.6	63.6	71.7
29	10.6	17.8	25.3	32.3	40.6	48.5	56.5	64.7	72.9
30	10.7	18.2	25.7	32.8	41.3	49.3	57.5	65.8	74.2
31	10.9	18.5	26.1	33.4	42.0	50.2	59.4	66.9	75.4
32	11.1	18.7	26.5	34.0	42.6	51.0	60.3	60.3	76.6
33	11.3	19.0	26.9	35.0	43.3	51.7	61.2	69.0	77.8
34	11.4	19.3	27.3	35.6	44.0	52.5	62.1	70.1	79.0
35	11.6	19.6	27.7	36.1	44.6	53.3	63	71.1	80.1
36	11.8	19.9	28.1	36.6	45.2	54.0	63.9	72.1	81.3
37	11.9	20.2	28.5	37.1	45.9	54.8	64.7	73.1	82.4
38	12.1	20.4	28.9	37.6	46.5	55.5	67.2	74.1	83.5
39	12.2	20.7	29.3	38.1	47.1	56.3	65.6	75.0	84.6
40	12.4	21.0	29.7	38.6	47.7	57.0	66.4	76.0	85.7
41	12.6	21.2	30.0	39.1	48.3	57.7	67.2	76.9	86.7
42	12.7	21.5	30.4	39.5	48.9	58.4	68	77.9	87.8
43	12.9	21.7	30.8	40.0	49.4	59.1	68.8	78.8	88.8
44	13.0	22.0	31.1	40.5	50.0	59.8	69.6	79.7	89.9
45	13.1	22.2	31.5	40.9	50.6	60.4	70.4	80.6	90.9
46	13.3	22.5	31.8	41.4	51.1	61.1	71.2	81.5	91.9
47	13.4	22.7	32.2	41.8	51.7	61.8	72	82.4	92.1
48	13.6	23.0	32.5	42.3	52.2	62.4	72.7	83.2	93.8
49	13.7	23.2	32.8	42.7	52.8	63.1	73.5	84.1	94.8
50	13.9	23.4	33.2	43.1	53.3	63.7	74.2	85.0	95.8
55	14.5	24.6	34.8	45.2	55.9	66.8	77.9	89.1	100.5
60	15.2	25.7	36.3	47.3	58.4	69.8	81.3	93.1	104.9
65	15.8	26.7	37.8	49.2	60.8	72.6	84.6	96.9	109.2
70	16.4	27.7	39.2	51.0	63.1	75.4	87.8	100.5	113.3
80	17.5	29.6	42.0	54.6	67.4	80.6	93.9	107.5	121.2
90	18.6	31.4	44.5	57.9	71.5	85.5	99.6	114.0	128.5
100	19.6	33.1	46.9	61.0	75.4	90.1	105	120.1	135.5
110	20.6	34.8	49.2	64.0	79.1	94.5	110.1	126.0	142.1
120	21.5	36.3	51.4	66.8	82.6	98.7	115	131.6	148.4

Anexo C

Reglamento Técnico Centroamericano (67.01. 60:10).

CUADRO DE CONDICIONES RELATIVAS AL CONTENIDO DE NUTRIENTES (NORMATIVO)

COMPONENTE	DECLARACIÓN DE PROPIEDADES	CONDICIONES
Energía	Exento, libre, sin, cero	No contiene más de 21 kJ (5 Kcal) por porción ó por 100 g ó 100 mL
	Bajo, baja fuente de	No contiene mas de 170 kJ (40 Kcal) por porción o por 100 g o 100 mL
	Ligero, liviano, reducido, menos, Light, lite	Contiene al menos un 25% menos de energía por porción o por 100 g o 100 mL con respecto al alimento de referencia. El alimento de referencia no debe ser bajo en energía
Grasa	Exento, libre, sin, cero	Contiene no más de 0,5 g por porción o por 100 g o 100 ml
	Bajo	Contiene no mas de 3 g por porción o por 100 g o 100 mL
	Ligero, liviano, reducido, menos, Light, lite	Contiene al menos un 25% menos de grasa por porción o por 100 g ó 100 mL, con respecto al alimento de referencia. El alimento de referencia no debe ser bajo en grasa.
Grasas Saturadas	Exento, libre, sin, cero	Contiene no más de 0,5 g de grasa saturada y menos de 0,5 gramos de ácidos grasos trans por porción o por 100 g o 100 mL.
	Bajo	Contiene no más de 1.0 g por porción o por 100 g o 100 mL y la grasa saturada no aporta más del 15% de la energía
	Ligero, liviano, reducido, menos, Light, lite	Contiene al menos un 25% menos de grasa saturada por porción o por 100 g o 100 mL, con respecto al alimento de referencia. El alimento de referencia no debe ser bajo en grasa saturada.
Colesterol	Exento, libre, sin, cero	Contiene no más de 2 mg por porción o por 100 g o 100 ml y contiene 2 g o menos de grasa saturada por porción o por 100 g o 100 mL
	Bajo	Contiene no más de 20 mg por porción por 100 g o 100 mL y contiene 2 gr o menos de grasa saturada por porción o por 100 g o 100 mL
	Ligero, liviano,	Contiene al menos un 25% menos de

	reducido, menos, Light, lite	colesterol por porción o por 100 g o 100 mL, con respecto al alimento de referencia. El alimento de referencia no debe ser bajo en colesterol. Contiene 2 g o menos de grasa saturada por porción o por 100 g o 100 mL
Azúcares	Exento, libre, sin, cero	Contiene no más de 0,5 g por porción por 100 g o 100 mL
	“Sin azúcar agregado” y “Sin adición de azúcares”	Declaraciones permitidas si no se ha adicionado durante el procesamiento, azúcar o ingredientes que contengan azúcar. Se declara si el alimento no es bajo o reducido en energía
	Ligero, liviano, reducido, menos, Light, lite	Contiene al menos un 25% menos de azúcar por porción o por 100 g o 100 mL, con respecto al alimento de referencia
Sodio	Exento, libre, sin, cero	Contiene no más de 5 mg por porción o por 100 g o 100 mL
	Bajo	Contiene no más de 140 mg por porción, por 100 g o 100 mL
	Muy Bajo	Contiene no más de 35 mg por porción, por 100 g o 100 mL
	Ligero, liviano, reducido, menos, Light, lite	Contiene al menos un 25% menos de sodio por Porción o por 100 g o 100 mL, con respecto al alimento de referencia
Proteína	Alto, buena fuente, rico en, excelente fuente	Contiene dos veces los valores para fuente 6 g por 100 g o 3 g por 100 Kcal
Vitaminas y Minerales		
Fibra		
Proteína	Fuente, adicionado, enriquecido, fortificado	Contiene no menos de 10% del VRN por 100 g o contiene no menos de 5% del VRN por 100 ml o contiene no menos del 5% del VRN por 100 Kcal, o contiene no menos del 10% del VRN por Porción del alimento
Vitaminas y Minerales		Contiene no menos de 15% de VRN por 100 g (sólidos) 7,5% de VRN por 100 ml (líquidos ó 5% de VRN por 100 Kcal (12% de VRN por 1 MJ) ó 10% de VRN por porción de alimento
Fibra		Contiene no menos de 3 g por 100 g o 1.5 g por 100 Kcal o por porción del alimento
Vitaminas y Minerales	Mas, extra	Contiene al menos una diferencia en el valor de referencia de los nutrientes (VRN o VD) del 10% con respecto al alimento de referencia. Debe existir una diferencia absoluta mínima en el contenido de