

**Evaluación de las propiedades fisicoquímicas en mantecadas artesanales
enriquecidas con harina de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) y garbanzo (*Cicer
arietinum L.*) producto típico de Cundinamarca**

Lizeth Carolina Noguera Molina

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

2023

Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales en mantecadas artesanales enriquecidas con harina de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) y garbanzo (*Cicer arietinum L.*) producto típico de Cundinamarca

Lizeth Carolina Noguera Molina

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

Ingeniero de Alimentos

Director (a):

MSc. Ruth Mary Benavides Guevara

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e ingeniería ECBTI

Programa de Ingeniería de Alimentos

Bogotá, Colombia

2023

Dedicatoria

A Dios por mostrarme que con disciplina y compromiso todo es posible y a mi familia porque aun con dificultades creyeron en mí y en mis habilidades.

Agradecimientos

Primeramente, a Dios quien me ha mostrado que estar de su mano todo es posible. A mis padres Ruth Molina y Hernando Noguera quienes siempre han creído en mí y en mis habilidades aun estando en la distancia, a mi esposo Plinio Santamaría que aun con adversidades siempre me ha brindado un apoyo infinito e incondicional, a mi hijo Anthony Santamaria Noguera que me ha enseñado a ser disciplinada y comprometida, a mi directora de grado la docente MSc. Ruth Mary Benavides Guevara por compartir su sabiduría y conocimientos, por brindarme su tiempo, consejos tanto profesionales como personales, experiencia y por su disposición a colaborarme para solucionar cualquier inquietud aun pese a las adversidades, a la docente MSc. Ibeth Rodríguez por sus conocimientos y que en un momento difícil me mostro su apoyo y experiencia personal, por último, a Paola Tobasura y Álvaro Moreno por sus consejos y apoyo incondicional.

Resumen

Las mantecadas son pequeñas tortas típicas de Cundinamarca a base de harina de trigo y maíz que se consumen en el país. Sin embargo, se puede aprovechar otras harinas que puedan ser nuevas alternativas para la industria panadera, al existir la necesidad de evaluar diferentes inclusiones que brinden un valor agregado y aceptación sensorial del producto. En este proyecto se evaluaron las propiedades tecnofuncionales de las mezclas de harinas: quinua, garbanzo y maíz para el desarrollo de las mantecadas, se planteó el estudio de cuatro formulaciones, control: trigo y maíz (60% - 40%), formulación F2: garbanzo, quinua y maíz, (30% - 30% - 40%), formulación F3: trigo, garbanzo, quinua y maíz (20% - 20% - 20% - 40%), formulación F4: trigo, garbanzo, quinua y maíz (50% - 5% - 5% - 40%), posterior, se determinaron las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de las mantecadas. Se encontró que la mezcla de harinas del tratamiento F2 presento mayor capacidad de absorción de agua (CCA: $244,870 \pm 1,637$) y mayor capacidad de aceite (CAA: $272,91 \pm 5,827$) respecto a los demás tratamientos, mientras las humedades de las mezclas no presentaron diferencias significativas y estuvo en un rango entre $7,15 \pm 0,58\%$ y $8,52 \pm 0,85\%$, al concluir que cumple uno de los parámetros de calidad para las harinas según la NTC 267. En las mantecadas evaluadas, se encontró que no existían diferencias significativas para humedad y actividad de agua, respecto al color de la miga, se observaron diferencias significativas para luminosidad y el parámetro b^* (de azul a amarillo) entre control y F4, en corteza clara se encontró diferencias significativas para la luminosidad frente a los tratamientos control respecto a F4 y F3 frente a F4, en la coordenada b^* se encontró diferencias entre control frente a F4, así como F2 frente a F3, F3 y F4, y la coordenada a^* se observó diferencias entre control frente a F2 y F4, F2 y F4, F3 y F4. En la corteza oscura se evidenció diferencias para Luminosidad entre F3 y F4. En

las características físicas se observaron diferencias para el peso de los tratamientos con inclusión de harina de quinua y garbanzo, mientras la altura presentó diferencias para los tratamientos F2 y F4, en cambio el volumen específico no presentó diferencias entre tratamientos. Con respecto a la evaluación de consumidores se encontró que las formulaciones más aceptadas fueron F3 y F4, resultados favorables, debido a un rango de inclusión posible de 5% a 20% de harina de quinua y harina de garbanzo, finalmente, F4 fue el tratamiento seleccionado para caracterizar mediante un análisis proximal y microbiológico debido a que fue el tratamiento aceptado por la mayoría de los consumidores.

Palabras clave: pseudocereal, garbanzo, sensorial

Abstract

Mantecadas are small typical Cundinamarca cakes made from wheat and corn flour that is consumed in the country. However, it is possible to take advantage of other flours that may be new alternatives for the bakery industry, as there is a need to evaluate different inclusions that provide added value and sensory acceptance of the product. In this project, the techno functional properties of flour mixtures were evaluated: quinoa, chickpea, and corn for the development of shortbreads, the study of four formulations was proposed, control: wheat and corn (60% - 40%), F2 formulation: chickpea, quinoa, and corn, (30% - 30% - 40%), formulation F3: wheat, chickpea, quinoa, and corn (20% - 20% - 20% - 40%), formulation F4: wheat, chickpea, quinoa, and corn (50% - 5% - 5% - 40%), later, the physicochemical and sensory properties of the shortbreads were determined. It was found that the mixture of flours from the F2 treatment presented a higher water absorption capacity (CCA: $244,870 \pm 1,637$) and a higher oil capacity (CAA: $272,91 \pm 5,827$) compared to the other treatments, while the humidity of the mixtures, there were no significant differences and they were in a range between $7,15 \pm 0,58\%$ and $8,52 \pm 0,85\%$, concluding that it meets one of the quality parameters for flours according to NTC 267. In the shortbreads evaluated, it was found that there were no significant differences in humidity and water activity, regarding the color of the crumb, significant differences were observed for luminosity and the parameter b^* (from blue to yellow) between control and F4, in the bark. Clearly, significant differences were found for luminosity compared to control treatments with respect to F4 and F3 versus F4, in the b^* coordinate differences were found between control versus F4, as well as F2 versus F3,

F3, and F4, and the coordinate a* differences were observed between control versus F2 and F4, F2 and F4, F3 and F4. In the dark crust, differences were evidenced for Luminosity between F3 and F4. In the physical characteristics, differences were observed for the weight of the treatments including quinoa and chickpea flour, while the height presented differences for the F2 and F4 treatments, while the specific volume did not present differences between treatments. Regarding the evaluation of consumers, it was found that the most accepted formulations were F3 and F4, favorable results, due to a possible inclusion range of 5% to 20% of quinoa flour and chickpea flour, finally, F4 was the treatment selected to characterize through a proximal and microbiological analysis because it was the treatment accepted by the majority of consumers.

Keywords: pseudocereal, chickpea, sensory

Contenido

Objetivos	19
Objetivo general	19
Objetivos específicos.....	19
Marco Referencial.....	20
Generalidades de la quinua	20
Propiedades nutricionales de la harina de quinua	21
Proteína.....	22
Grasa	23
Carbohidratos.....	24
Fibra.....	24
Vitaminas.....	24
Minerales	25
Generalidades del garbanzo	26
Propiedades nutricionales de la harina de garbanzo.....	26
Carbohidratos.....	27
Proteínas	28
Lípidos	28

Vitaminas.....	28
Características tecnofuncionales de las harinas	28
Capacidad de absorción de agua.....	28
Capacidad de absorción de aceite.....	29
Humedad	29
Funcionalidad de los ingredientes en la mantecada	29
Harina de trigo y maíz	30
Margarina y mantequilla.....	30
Azúcar.....	30
Sal	31
Polvo de hornear (agente leudante)	31
Leche	31
Importancia de las características fisicoquímicas y microbiológicas en los alimentos. 31	
Actividad Agua (a_w)	32
Humedad.....	32
Medición de color.....	32
Análisis sensorial.....	33
Materiales y metodología.....	33
Materias Primas.....	33

Determinación de las características tecnofuncionales de las mezclas de harinas de quinua, garbanzo, maíz y trigo.....	34
Capacidad de absorción de agua.....	34
Capacidad de absorción de aceite.....	34
Determinación de la humedad en las mezclas de harinas	35
Diseño experimental de mezclas de harinas.....	35
Evaluación de diferentes formulaciones para la elaboración de mantecadas.....	35
Proceso de la mantecada artesanal	36
Descripción Proceso productivo mantecada artesanal	38
Recepción de Materia prima.....	38
Pesado	38
Mezcla 1	38
Mezcla 2	38
Envasado.....	38
Horneado	39
Enfriamiento	39
Empaque	39
Almacenamiento.....	39
Evaluación de las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de la mantecada.....	39

Humedad.....	39
Actividad de Agua (a_w).....	39
Color	40
Dimensiones físicas.....	40
Volumen específico	40
Altura	41
Peso.....	41
Evaluación de las características sensoriales en las mantecadas.....	41
Análisis sensorial: aceptación de consumidores.....	41
Ficha técnica de la mantecada.....	42
Composición nutricional de la mantecada	42
Evaluación de las características microbiológicas de la mantecada	42
Análisis estadístico.....	43
Resultados y Discusión.....	44
Análisis de las características tecnofuncionales de las mezclas de harinas	44
Análisis de humedad de las mezclas de las harinas	45
Análisis de las características fisicoquímicas de las mantecadas artesanales	46
Humedad y Actividad de agua (a_w) del producto.....	47
Actividad de agua (a_w)	48
Análisis de Color.....	48

Dimensiones físicas.....	52
Volumen específico	53
Altura.....	54
Peso.....	54
Características sensoriales.....	55
Análisis de la composición nutricional de la mantecada.....	57
Análisis microbiológico	58
Evaluación Características técnicas del producto	59
Tabla nutricional.....	59
Sellos de advertencia	60
Ficha técnica	61
Conclusiones.....	64
Recomendaciones	66
Referencias Bibliográficas	67
Anexos	72
Anexo 1. Análisis estadístico, pruebas fisicoquímicas mezcla de harinas.....	72
Capacidad de absorción de agua CCA	72
Capacidad de absorción de aceite CAA	72
Humedad.....	73
Actividad de agua a_w	73

Humedad tratamientos.....	74
Volumen especifico.....	74
Altura.....	75
Peso.....	75
Color miga L*.....	75
Color miga a*.....	76
Color miga b*.....	77
Corteza clara L*.....	77
Corteza clara a*.....	78
Corteza clara b*.....	78
Corteza clara L*.....	79
Corteza oscura a*.....	79
Corteza oscura b*.....	79

Lista de figuras

Figura 1..... 37

Figura 2..... 55

Lista de tablas

Tabla 1	21
Tabla 2	25
Tabla 3	27
Tabla 4	34
Tabla 5	35
Tabla 6	36
Tabla 7	42
Tabla 8	44
Tabla 9	46
Tabla 10	47
Tabla 11	49
Tabla 12	50
Tabla 13	51
Tabla 14	52
Tabla 15	53
Tabla 16	57
Tabla 17	57
Tabla 18	58
Tabla 19	59
Tabla 20	61
Tabla 21	61

Introducción

La quinua es reconocida por sus características nutricionales, al ser considerado un alimento importante para la seguridad alimentaria (Bazile, Bertero, & Nieto, 2014; Bernal et al, 2015), estudios reportan que la quinua puede presentar altos porcentajes de aminoácidos esenciales, vitaminas, antioxidantes, estos macro y micro nutrientes se encuentran en una mayor cantidad en comparación con otros cereales (Dakhili et al, 2019; Graf et al., 2015). Sin embargo, este cultivo falta ser reconocido a nivel nacional considerando su alta producción en el país (Agronet, 2021), e incentivar su consumo mediante el uso de matrices alimentarias típicas de la región que estén enriquecidas con este pseudocereal (Dueñas, 2014). Respecto, al garbanzo es otra matriz alimentaria que se caracteriza por su alto porcentaje de proteína, lípidos y fibra, nutrientes que pueden ser aprovechados en diferentes formulaciones que impulsen el desarrollo de nuevos productos (Aguliar, 2013). Sin embargo, la población colombiana aún desconoce las bondades nutricionales de la harina de quinua y el garbanzo, para que estas puedan ser incluidas en diferentes formulaciones.

Por otro lado, en las estadísticas de la Encuesta Nacional de Colombia (ENSIN, 2015), se evidencia un déficit en proteína y micronutrientes para la población colombiana. Al existir la necesidad de elaborar nuevas alternativas y proyectos que incentiven el desarrollo de productos de alto consumo masivo pero que estén enriquecidos nutricionalmente.

Según la organización mundial de la salud existen enfermedades no transmisibles que se generan por malos hábitos alimenticios, dichas enfermedades son responsables del descenso de 41 millones de vidas anuales, alrededor del mundo, siendo este en un promedio de edades de entre los 18 y 69 años, en países de medios y bajos recursos (OMS, 2021). De hecho, las enfermedades

cardiovasculares y diabetes son catalogadas como enfermedades no transmisibles, sin embargo, son las responsables de un fallecimiento de 17,9 millones de personas anualmente y la diabetes de 1,6 millones anual, en gran proporción estas enfermedades son adquiridas por malos hábitos alimenticios, falta de actividad física, alimentos poco nutritivos, entre otros malos hábitos que dañan la salud de las personas (OMS, 2021).

Según la organización panamericana de salud (OPS, 2021), expresa que el riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular, es generada por el consumo de alimentos poco saludables, donde se destaca la poca o nula ingesta de fibra, frutas y verduras, elevado consumo de sal, azúcar y grasas en altos volúmenes, de tal manera que se genera en la población sobrepeso y obesidad, aumentando la aparición de enfermedades cardiovasculares y diabetes.

Esta propuesta apoya los objetivos planteados del proyecto Macro Cohorte 1 009 proyecto PS 012020 “*Evaluación del potencial agroalimentario de las variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd) cultivadas en Subachoque Cundinamarca para el desarrollo de productos de panificación*”, buscando fortalecer la academia y el sector productivo de Cundinamarca.

A través de este proyecto se desea impulsar el desarrollo de productos de panificación típicos de Cundinamarca usando harinas alternativas como es la harina de quinua y de garbanzo, innovando con un producto enriquecido para la región., y generando valor agregado al producto.

...

Objetivos

Objetivo general

Evaluar las propiedades fisicoquímicas y sensoriales en mantecadas artesanales enriquecidas con harina de quinua y garbanzo producto típico en el departamento de Cundinamarca.

Objetivos específicos

Evaluar las características tecnofuncionales de las mezclas de harina de quinua y garbanzo de acuerdo con la formulación para verificar la influencia en la aptitud tecnológica.

Estudiar diferentes inclusiones de harina de quinua y garbanzo para el desarrollo de mantecadas a través de análisis fisicoquímicos y sensoriales.

Marco Referencial

Generalidades de la quinua

La quinua es considerada como el único alimento del reino vegetal que provee todos los aminoácidos esenciales que se encuentran extremadamente cerca de los estándares de nutrición humana establecidos por la FAO, (2011). Es una planta herbácea anual, originario de Sudáfrica y EE.UU, también cultivada en la región andina desde hace miles de años esta planta puede cultivarse desde el nivel del mar hasta una altura de 3800 m, es declarada como uno de los cultivos más prometedores para la humanidad, al ser considerado como un cultivo potencial (Zannini, Jeske, Lynch, & Arendt, 2018).

Se considera que el consumo de este alimento contribuye a prevenir enfermedades, gracias a sus bondades nutricionales, por su bajo valor glucémico, es apto para el consumo de personas diabéticas, la vitamina B9, es favorable para mujeres embarazadas ya que contribuyen al crecimiento del feto, su alto contenido de fibra favorece el tránsito intestinal y mejora el estreñimiento, favorece al mantenimiento de huesos fuertes por su alto contenido de manganeso y fosforo, adecuado para combatir y prevenir la anemia por su contenido de hierro (Lozano, 2019). De acuerdo, con lo anterior, este pseudocereal, es un alimento representativo debido a las ventajas funcionales y nutricionales, ya que contribuye a la disminución de factores de riesgo de enfermedades crónicas, debido a su acción antioxidante, antiinflamatoria, inmunomodulatoria y anti-carcinogénica (FAO, 2011).

Propiedades nutricionales de la harina de quinua

Las harinas obtenidas de granos, cereales y pseudocereales son una fuente importante de proteínas y carbohidratos para el consumo humano (Jurado, 2022) la harina de quinua actualmente está siendo utilizada, reemplazada o sustituida por la harina de trigo en la industria de la panificación gracias a sus bondades nutricionales (Jurado, 2022). Esta clase de harina contribuye con un alto valor nutritivo por sus grandes cantidades de proteína vegetal, carbohidratos, aminoácidos esenciales y fibra. Según Dussán-Sarria et al., (2019), esta harina es una de las más completas ya que contiene ácidos esenciales como la luteína y la lisina los cuales son muy esenciales en el organismo de los seres humanos.

Tabla 1

Composición nutricional de la harina de quinua

Nutriente	Unidad	Porción por cada 100g
Agua	g	13,28
Proteína	g	14,12
Lípidos Totales	g	6,07
Ceniza	g	2,38
Carbohidrato por diferencia	g	64,16
Fibra total dietaria	g	7,00
Almidón	g	52,22
Calcio, Ca	mg	47,00
Fierro, Fe	mg	4,57
Magnesio, Mg	mg	197
Fosforo, P	mg	457
Potasio, K	mg	563,00
Sodio, Na	mg	5,00
Zinc, Zn	mg	3,10
Cobre, Cu	mg	0,59
Manganeso, Mn	mg	2033,00
Selenio, Se	µg	8,50

Proteína

El aporte nutricional de un alimento cuenta con dos factores importantes tanto de la cantidad como de la calidad de sus nutrientes. Este pseudocereal según Bo (1991) y Morón (1999), citados por (Bazile et al., 2014) presenta un alto valor de proteína, comparado con el trigo, resaltando la importancia en la ingesta de aminoácidos para las personas como la lisina, la metionina, la treonina y el triptófano.

De acuerdo con datos de la FAO, (2011), entre el 16 y el 20% del peso de una semilla de quinua lo constituyen proteínas de alto valor biológico, entre ellas todos los aminoácidos, incluidos los esenciales, es decir, los que el organismo es incapaz de fabricar y por tanto requiere ingerirlos con la alimentación. Los valores del contenido de aminoácidos en la proteína de los granos de quinua cubren los requerimientos de aminoácidos recomendados para niños en edad preescolar, escolar y adultos (FAO/OMS/UNU, 1985). No obstante, la importancia de las proteínas de la quinua radica en la calidad. Según Lilian et al., (2017), la harina de quinua es considerada libre de gluten, ya que las proteínas de quinua son principalmente del tipo albúmina y globulina.

La presencia de aminoácidos en la quinua aporta muchos y grandes beneficios para la conservación y salud de los seres humanos, la lisina aminoácido más representativo, contribuye a mejorar la función inmunitaria al contribuir al desarrollo de anticuerpos, beneficia la función gástrica, aporta a la reparación celular, contribuye en el metabolismo de los ácidos grasos, beneficia al transporte y absorción del calcio (FAO, 2011).

Otros de sus aminoácidos más relevantes son la isoleucina, leucina y valina, la unión de estos potentes aminoácidos, generan la para el tratamiento de enfermedades hepáticas, depresión, osteoartritis, trastornos cerebrales, fibromialgia, fatiga crónica, entre otras afecciones de salud, actúa también como agente desintoxicante, disminuyendo considerablemente los niveles de metales pesados que se acumulan en el organismo, ejecutando la protección en cuanto a los radicales libres (FAO, 2011).

Este pseudocereal actúa también como estimulante cerebral ayudando al estado de alerta, mejora el dolor y la depresión por la presencia de la fenilalanina, promueve la desintoxicación del organismo, producción del colágeno y elastina permitiendo la absorción de otros nutrientes importantes para el organismo gracias a la treonina por ultimo también actúa como neuro transmisor de la serotonina permitiendo un buen funcionamiento del sistema nervioso, mejorando la depresión, estrés, ansiedad, insomnio y conductas compulsivas, debido a la presencia del triptófano en este alimento (FAO,2011). De hecho, menciona que la etapa de crecimiento de los niños y adolescentes, la arginina es un aminoácido de gran importancia para el crecimiento ya que esta contribuye al desarrollo de la hormona de crecimiento (Sandoval, 2018)

Grasa

La quinua aporta un total de grasas de 6,3 g por cada 100 g de peso en seco aportando una mayor cantidad comparándolo con frijoles (1,1 g), maíz (4,7 g), arroz (2,2 g), trigo (2,3 g), de hecho, las grasas actúan en el organismo, como fuente de energía y facilitan la absorción de vitaminas A, D, E y K liposolubles (Bazile, Bertero, & Nieto, 2014; Bernal et al, 2015). Según Calvopiña, (2018) el contenido total de las grasas presentes en la quinua representa un porcentaje mayor al 50 % que proviene de los ácidos grasos poliinsaturados esenciales como el linoleico, omega 6 y el linolénico, omega 3 y el omega 9 ácido oleico ya que son considerados como

ácidos grasos esenciales. Los ácidos grasos que aporta este pseudocereal, conservan la calidad ya que aporta un valor natural de la vitamina E, el cual trabaja como antioxidante natural. Por lo anterior los ácidos grasos esenciales de la quinua contribuyen a la disminución de LDL, aumentando el HDL por la presencia de los omegas 3 y 6 (FAO, 2011).

Carbohidratos

Los carbohidratos presentes en la quinua contienen alrededor del 58 al 68% de almidón, presenta un 20% de amilosa y un 80% de amilopectina, así como un 5% de azúcar por lo cual es un alimento de gran fuente de energía en el organismo (Bermúdez, 2017) (Villar Lozano et al., 2021)

Fibra

La fibra contribuye al sistema digestivo, regulando el tránsito intestinal ya que esta genera la retención del agua aumentando el volumen de las heces, promoviendo a su movimiento y mejorando la expulsión (Bazile et al., 2014)

Vitaminas

La quinua contiene un importante aporte de vitaminas requeridas en el organismo, ya que contribuyen al mejor funcionamiento del organismo, se presenta las evidencias en la Tabla 2.

Tabla 2

Vitaminas de la Quinua

Vitaminas	Rango (g/100 g)
Vitamina A (Carotenos)	0,12 - 0,53
Vitamina E	4,60 - 5,90
Tiamina	0,05 - 0,60
Riboflavina	0,20 - 0,46
Niacina	0,16 - 1,60
Ácido Ascórbico	0,00 - 8,50

Fuente: (FAO, 2011)

Teniendo en cuenta los datos anteriores, la función de la vitamina A, es importante para; la visión, contribuye al proceso autoinmune. Por otro lado, la vitamina E, contiene propiedades antioxidantes e impide la peroxidación de los lípidos, de esta manera se mantiene estable la estructura de las membranas celulares, también ayudan a la protección del sistema nervioso (FAO, 2011).

Minerales

Este alimento es rico en minerales como el calcio, el cual es muy necesario para el fortalecimiento de los huesos y dientes, previniendo en un futuro la aparición de la osteoporosis y la descalcificación, este mineral, contribuye a la función de las estructuras blandas y duras del organismo, también de la ordenación de la transmisión neuromuscular de los estímulos químicos y eléctricos (FAO, 2011).

Adicional, contiene hierro, protagonista para la producir las proteínas de la hemoglobina y mioglobina encargadas de transportar el oxígeno, el potasio y magnesio, contribuye a la función de la contracción de los músculos, nervios y a el mantenimiento del ritmo cardiaco para que sea de manera constante, fosforo, también contribuye a tener huesos y sanos fuertes, sin embargo, también contribuye a la generación de la hormona de crecimiento en los niños, a la

conservación y restauración del células zinc, este mineral es importante en la dieta diaria ya que ayuda a mejorar y mantener el sistema inmunitario para prevenir cualquier enfermedad, también ayuda a la cicatrización de heridas y metabolización de los carbohidratos. cantidades pequeñas de cobre y litio (FAO, 2011).

Generalidades del garbanzo

El garbanzo es una legumbre (*Cicer arietinum*) es originario de Turquía se extendió hacia Europa y después a continentes de África, América y Oceanía, según la federación española de la nutrición en la actualidad India es el mayor productor al año, con más de 7 millones de toneladas producidas, seguido del mediterráneo. es una planta herbácea que mide 50 cm de altura aproximados.

El garbanzo contiene buen contenido de proteína de origen vegetal y minerales como fuente de calcio, hierro, magnesio, potasio y fósforo, su contenido de vitaminas más representativos son la vitamina E, tiamina, niacina y folatos. El contenido en fibra soluble e insoluble favorece el tránsito intestinal y ayuda a combatir el estreñimiento (Hidalgo et al., 2018)

Propiedades nutricionales de la harina de garbanzo

La composición nutricional de esta legumbre se caracteriza por su alto contenido de proteína, fibra y grasa, aproximadamente en un 22% (Aguliar-Raymunod & Vélez-Ruiz, 2013), en la Tabla 3 se muestra la composición nutricional de la harina.

Tabla 3*Composición nutricional de la harina de garbanzo*

Nutriente	Valor por 100g
Energía (Kcal)	373
Proteínas (g)	19,4
Lípidos totales (g)	5
Hidratos de carbono (g)	55
Fibra (g)	55
Agua (g)	15
Calcio (mg)	5,6
Hierro (mg)	6,7
Magnesio (mg)	160
Zinc (mg)	0,8
Sodio (mg)	26
Potasio (mg)	797
Fosforo (mg)	375
Selenio (ug)	2
Tiamina	0,4
Rivoflavina	0,15
Equivalentes Niacina (mg)	4,3
B6	0,53
Folatos	180
B12	0
Vitamina C (mg)	4
Vitamina A (ug)	32
Vitamina D (ug)	0
Vitamina E (mg)	2,88

Fuente: Aguliar & Vélez, (2013) & Ponce et al, (2019)

Carbohidratos

El garbanzo aporta cantidades significativas de proteína y fibra siendo este en un 80% del peso total del grano, de monosacárido tales como la galactosa (0.05%), ribosa (0.01%), fructuosa (0.25%) y glucosa (0.7%). También aporta un 62% de α -galactosidos de los azúcares totales.

(Jukanti, 2012). El contenido de amilosa varía entre 30 y 40% en el almidón además esto se asocia con la digestibilidad (Aguilar-Raymunod & Vélez-Ruiz, 2013)

Proteínas

Fuente de importante de aminoácidos esenciales, tales como, triptófano y fenilalanina, los cuales contribuyen al buen funcionamiento del cerebro, genera saciedad y satisfacción (Aguilar & Vélez, 2013 & Ponce et al, 2019)

Lípidos

El aporte de grasa del garbanzo es en un porcentaje mayor comparándolo con otras leguminosas, este valor varía entre un 3 - 8.5 %. La presencia de lípidos corresponde a ácidos grasos poliinsaturados en un valor de 62 - 67%, ácidos grasos mono insaturados entre un 19 - 26% y grasas saturadas entre 12, 14% (Aguilar, 2013).

Vitaminas

Esta leguminosa es fuente principal de vitaminas hidrosolubles y liposolubles (vitamina B), en la cual se caracteriza la riboflavina, dicha vitamina se encuentra en pequeñas cantidades, es activada posterior a la absorción del intestino delgado (Aguilar, 2013).

Características tecnofuncionales de las harinas

Capacidad de absorción de agua

La capacidad de absorción de agua es la capacidad que tiene la harina para retener o conservar agua, posterior a la aplicación de una fuerza externa, tal como, el amasado, moldado o batido. Esta reacción depende de la estructura de las proteínas y de la cantidad de carbohidratos presentes en la materia prima, esta característica es la que genera en los productos horneados frescura y suavidad, de tal manera que si la materia prima con alta capacidad de absorción de

agua contribuye a mantener la textura suave en los productos horneados (Aguilera.). La quinua según estudios anteriores muestra que los porcentajes de absorción de agua varían entre un 113 y 157% (Mir, 2018). Esta característica depende y puede presentar variaciones teniendo en cuenta la composición proteica y carbohidratos hidrofílicos.

Capacidad de absorción de aceite

La capacidad de absorción de aceite es la habilidad de unión de la materia prima con el aceite o grasas, teniendo en cuenta el tipo de proteínas y la participación de cadenas no polares (Villar Lozano et al., 2021). La capacidad de absorción de aceite en materias primas permite ver el comportamiento y resultado en el producto final ya que esta mejora la sensación y resalta el sabor en la boca de los consumidores.

Humedad

El porcentaje de humedad en las harinas debe ser menor a un 15%, ya que este parámetro determina la calidad de la materia prima, de esta manera se puede establecer el comportamiento del producto terminado ya que si cumple con este parámetro se minimizará la aparición de hongos y bacterias (Ruiz, 2007)

Funcionalidad de los ingredientes en la mantecada

Para la producción de la mantecada se utilizan materias primas comúnmente conocidas, las cuales brindan las características sensoriales y propiedades fisicoquímicas al producto terminado, a continuación, se mencionan y se describe la función de cada una.

Harina de trigo y maíz

Este es el ingrediente más importante en la elaboración de tortas ya que incrementa la viscosidad del batido evitando que en el proceso del horneado el producto colapse (Lindarte, 2016). Contribuye a la retención de las burbujas de gas y dar la estructura la mantecada en el horneado, por la coagulación de las proteínas a través del calor en la primera etapa del horneado (Patricia & Yepes, 2002).

Margarina y mantequilla

Este ingrediente tiene como función de generar la incorporación de aire durante el batido de la mezcla con el azúcar, el porcentaje de grasa de una margarina para elaborar productos batidos debe generar el gas para obtener una mejor textura de la miga Así mismo se puede determinar la consistencia de la mezcla; es decir ayuda a determinar si la miga será esponjosa o apretada actuando como agente lubricante y determinante para la vida útil de producto (Patricia & Yepes, 2002).

Huevos

El huevo por su alto contenido de proteína actúa como medio de incorporación de aire a las mezclas la mantecada, la proteína coagula durante el horneado contribuyendo a la estructura del producto, gracias a su contenido de lecitina funciona como emulsificante (Patricia & Yepes, 2002).

Azúcar

El azúcar es el ingrediente más utilizado para endulzar los productos de repostería, este ingrediente cumple con otras funciones las cuales son de gran importancia para la calidad del producto, como la producción de mayor aireación de la grasa, mejor mezclado gracias a su

emulsión, retención de humedad en la mantecada gracias a su comportamiento higroscópico (Lindarte Artunduaga, 2016).

Sal

Resalta los sabores de los ingredientes, se utiliza en porción baja, contrario modificaría la tenacidad de la proteína de baja esponjosidad, bajo volumen y sabor desagradable (Patricia & Yepes, 2002).

Polvo de hornear (agente leudante)

Su función principal es airear el batido y obtener un producto suave y poroso, la porosidad se da por el buen volumen del producto, una estructura brillante y una miga uniforme de textura tierna (DesRochers, Seitz et al. 2003).

Leche

Hidrata las proteínas de la harina, contribuye a la gelatinización del almidón y generación de gas partiendo de agente leudante, también participa en el coloreado de la corteza del producto final por su contenido de proteínas y lactosa (Lindarte Artunduaga, 2016)

Importancia de las características fisicoquímicas y microbiológicas en los alimentos

Según Méndez, (2020) la caracterización fisicoquímica de los alimentos hace referencia a la determinación de la composición química de los mismos, determinando de esta manera la presencia de compuestos y sustancias presentes en el alimento, en las cuales se determina la presencia de proteínas, grasas, vitaminas, minerales, hidratos de carbono, contaminantes metálicos, residuos de plaguicidas, toxinas.

Actividad Agua (a_w)

Según (Jurado, 2022), la a_w es la presión parcial de vapor de agua del alimento y la presión del vapor de agua del agua en condiciones estándar (temperatura), dicho parámetro es determinante para establecer la vida útil, ya que por la presencia del agua en el alimento el crecimiento de microorganismos, la actividad química y enzimática conservación del producto. Dicha característica es relevante para la calidad de los alimentos ya que esta afecta directamente la calidad del producto como en la textura, sabor, color, valor nutricional adicionalmente en el periodo de conservación (Serrate, 2019)

Humedad

Según la Bazile et al., (2014), la determinación de humedad es un método el cual debe ser de obligatorio cumplimiento para alimentos ya que este permite identificar valores que se expresan en base seca, la pérdida de peso se refleja en porcentaje, el cual se lleva a cabo por calentamiento dicho método se aplica ya que el agua es el único compuesto que se encuentra en los alimentos y puede afectar las características sensoriales y fisicoquímicas (Jurado, 2022).

Medición de color

De acuerdo con Montoya-López & Giraldo-Giraldo (2010), el color es una característica importante tanto de las harinas como de sus derivados, ya que por medio de esta visualmente se puede juzgar la calidad de los alimentos, siendo esta propiedad una de las más importantes, ya que se relaciona directamente con el sentido de la vista de los consumidores siendo relacionada con el sabor y aroma, generando de esta manera la aceptación del producto. Sin embargo, el color es uno de los atributos más importantes en los alimentos ya que este atributo puede influir directamente en la decisión de compra por los consumidores (Patrignani & Conforti, 2019)

Análisis sensorial

El análisis sensorial es una evaluación donde se califican las características organolépticas de un alimento el cual se lleva a cabo utilizando los sentidos humanos, dicha evaluación se realiza con el objetivo el nivel de aceptación el producto final en los consumidores (García., 2011) las principales características que son evaluadas en el alimento son, color, olor, apariencia y sabor.

Materiales y metodología

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

Materias Primas

Las materias primas utilizadas para llevar a cabo la caracterización fisicoquímica fueron harina de quinua Blanca Dulce de Subachoque Cundinamarca finca Chamolille (457249N, 7408261W) en Colombia, la harina de garbanzo, maíz y trigo fueron adquiridas en tiendas de locales de la región, en la Tabla 4 se muestra la composición de las harinas para la realización de los análisis de tecnofuncionales de las mezclas de las harinas y la producción de mantecadas

Tabla 4*Composición harinas*

Harina	Parámetro			
	Cenizas (%)	Lípidos (%)	Humedad (%)	Proteína (%)
Quinoa	2,01	4,15	12,97	16,89
Garbanzo ³	2,34	6,45	8,30	19,1
Maíz ⁴	4,5	8	13	9
Trigo	0,53	2,52	8,49	11,97

Nota. *Normas técnicas Andinas NTA0032:2015 *Grupo de investigación – proyecto PS – 2018

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD; Calvopiña, Andrea, 2018; Benites, Betty et al, 2008

Fuente: Autoría propia

Determinación de las características tecnofuncionales de las mezclas de harinas de quinua, garbanzo, maíz y trigo.

Capacidad de absorción de agua

Se determinó de acuerdo con el método descrito por Chaparro et al., (2011) utilizando 0,8g de mezcla de harinas en 10 mL de agua destilada, se agitó en un Vortex posteriormente se llevó a centrifugado a 3000 rpm por 30 min y los resultados fueron expresados como gramos de agua retenida por gramo de muestra.

Capacidad de absorción de aceite

Se determinó según el método descrito por (Jurado, 2022) utilizando 0,8g de mezcla de harinas en 10 mL de aceite de palma, se agitó en un Vortex, posteriormente se llevó a centrifugado a 3000rpm por 30 min, los resultados fueron expresados como gramos de aceite retenido por gramo de muestra.

Determinación de la humedad en las mezclas de harinas

Se determinó de acuerdo con lo establecido en la norma técnica colombiana NTC 529, cereales y productos cereales, determinación del contenido de humedad. Se tomó una muestra de 0,5 g en una caja de Petri tarada previamente, se llevó al horno a una temperatura de $130 \pm 3^\circ\text{C}$ por 90 min, se retiró la muestra para dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar la muestra final, el cálculo de la humedad de las harinas se expresará en % de humedad seca.

Diseño experimental de mezclas de harinas

El presente proyecto se desarrolló de manera experimental un diseño factorial aleatorio. Se evaluaron diferentes inclusiones de harinas de acuerdo con (Ávila et al., 2017; Rothschild et al., 2015), con algunas modificaciones, el diseño experimental se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5

Diseño experimental

Factores		Variables				
Harina de quinua (%)	Harina de garbanzo (%)	Altura	Volumen específico	a_w	Color	análisis sensorial
30	30	M	x	y	z	t
20	20	M	x	y	z	t
5	5	M	x	y	z	t

Fuente: autoría propia

Evaluación de diferentes formulaciones para la elaboración de mantecadas

En este estudio se propusieron tres formulaciones con diferentes mezclas de harinas (trigo, maíz, garbanzo y quinua) partiendo de la formulación patrón: mezcla de harina de trigo y de maíz, en la Tabla 6 se muestran las formulaciones para cada producto desarrollado.

Tabla 6*Formulación para elaboración de mantecadas*

Formulación	Harinas (%)			
	Trigo	Garbanzo	Quinua	Maíz
Control	60	-	-	40
F2	-	30	30	40
F3	20	20	20	40
F4	50	5	5	40

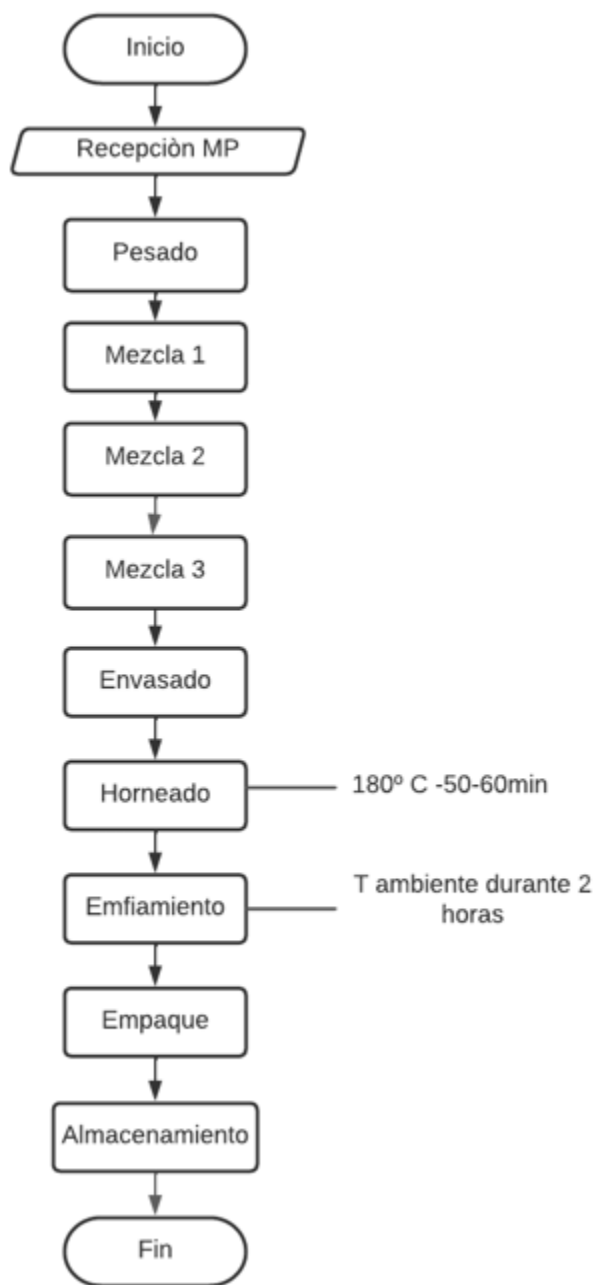
Fuente: autoría propia

Proceso de la mantecada artesanal

A continuación, se relaciona gráficamente el proceso productivo de la mantecada artesanal.

Figura 1

Proceso productivo mantecada



Fuente: autoría propia

Descripción Proceso productivo mantecada artesanal

Recepción de Materia prima

Se verificó el estado de las materias primas que se encuentren selladas sin adulterar, con fecha de vencimiento vigente y en óptimas condiciones

Pesado

Se pesaron las materias primas de acuerdo con la formulación, cada uno de los ingredientes se fue pesado individualmente.

Mezcla 1

Se mezcló el azúcar, la mantequilla y la margarina hasta obtener un buen cremado o emulsión suave amarillo claro, seguidamente se adicionan los huevos uno por uno, se tuvo en cuenta que cada porción debe integrarse bien antes de adicionarse el otro huevo, esta operación es importante en el proceso ya que por medio de esta se produce el aireado a la mezcla, la cual es la encargada de textura suave.

Mezcla 2

Se adicionaron todos los ingredientes secos paulatinamente a fin de que en la mezcla no se presenten grumos y afecte la textura y calidad del producto terminado, por último, se incorporó la leche.

Envasado

Se envasó la mezcla en moldes previamente engrasados de acuerdo con el peso de cada uno de los productos

Horneado

Se llevó el producto al horno precalentado a 180°C por un tiempo de entre 50 a 60 minutos

Enfriamiento

Se retiraron las mantecadas del horno a un lugar limpio y fresco para dejar enfriar por un tiempo aproximado de 2 horas a temperatura ambiente.

Empaque

Se colocó en el envase de aluminio una capa de vinipel a fin de alejar el contacto directo del producto con el medio ambiente.

Almacenamiento

El producto terminado se almacena en un lugar fresco y seco, sin que le dé la luz directa.

Evaluación de las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de la mantecada

Humedad

La determinación de la humedad del producto se realizó utilizando una balanza de humedad por infrarrojo (Precisa XM 60, Suiza), el cual consiste en someter una muestra a una fuente de calor a una temperatura de entre 130 a 133°C durante un tiempo de 4 horas, lo cual conlleva a la evaporación de agua presente en el producto.

Actividad de Agua (a_w)

El análisis de la actividad acuosa se llevó a cabo por medio de un medidor de actividad de agua Rotronic HygroLab C1 (EE. UU) de acuerdo con (Jurado, 2022).

Color

Para la medición de color se utilizó un colorímetro marca Minolta Konica modelo CR-400, llevándose a cabo 5 mediciones por cada una de las formulaciones en diferentes partes del producto, utilizando la escala CIELAB L^* , a^* y b^* donde L^* [luminosidad, de 0 (negro) a 100 (blanco)] donde se hace referencia a la luminosidad del producto, a^* determina la variación de -60 (verde) a +60 (rojo), b^* [de -60 (azul) a +60 (amarillo)] (Jurado, 2022).

Dimensiones físicas

Para la determinación de las dimensiones físicas de las mantecadas estudiadas se realizaron los siguientes análisis:

Volumen específico

El volumen específico se realizó por el método de desplazamiento de semillas de chía, se tomó como referencia el método 10-05,01 de la AACC (2000). En una probeta plástica con capacidad de 2000 mL, diámetro de 87,4 cm y altura de 84,7 cm, se colocaron las semillas hasta un volumen de 1200 mL, seguidamente se desocupó y se colocó la muestra de la mantecada, nuevamente se colocaron las semillas midiendo la distancia de desplazamiento de estas partiendo desde los 1200 mL, teniendo en cuenta que la diferencia es estimada como el volumen del producto (mantecada). Dichos cálculos se llevaron a cabo de la fórmula de la $V = \pi \cdot r^2 \cdot D$ donde V corresponde al volumen del producto cm^3 , r^2 es el radio del cilindro en cm y D es la distancia del desplazamiento en cm . Por lo tanto, el volumen específico se determinó $VE = v/m$ donde v es el volumen desplazado en cm^3 , y m es el peso del producto en g.

Altura

Se llevó a cabo el método de desplazamiento de semillas de chía, partiendo del método 10-05,01 de la AACC (2000). Se empleó una probeta plástica de capacidad de 2000 mL, diámetro de 87,4 cm y altura de 84,7 cm, se adicionaron las semillas a un volumen de 1200 mL, se desocupó la probeta y nuevamente se introdujo la muestra del producto, se repite nuevamente el procedimiento y se mide la altura de desplazamiento a partir de 1200 mL.

Peso

Se realizó mediante el uso de balanza digital, tomando trozos de mantecada cortados con un molde de panadería de forma redonda, método reportado por (Achmad Ali Fikri, Syamsul Arifin, 2022).

Evaluación de las características sensoriales en las mantecadas

Análisis sensorial: aceptación de consumidores

La evaluación de la aceptación sensorial de la mantecada con inclusión de harina de quinua y garbanzo, se empleó una prueba de aceptación en función a la escala hedónica estructurada por 5 puntos, donde el puntaje 5 me gusta mucho y el puntaje 1 me disgusta mucho, ante los siguientes atributos: sabor, color, olor, textura, apariencia y aceptabilidad, ver anexo 2. El análisis sensorial se llevó a cabo con estudiantes y administrativos no entrenados de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia entre 20 a 60 años, conformando un panel de 60 personas entre hombres y mujeres (Ávila et al., 2017; Espinosa, 2007).

Ficha técnica de la mantecada

La ficha técnica del producto se elaboró partiendo de la información general como la descripción del producto, ingredientes, características sensoriales y microbiológicas, empaque, almacenamiento y forma de consumo, entre otras.

Composición nutricional de la mantecada

La tabla nutricional del producto se llevó a cabo de acuerdo con la Resolución 810 de 2021 del Ministerio de Salud y Protección Social “Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos de etiquetado nutricional y frontal que deben cumplir los alimentos envasados o empacados para consumo humano tomando como referencia el formato vertical estándar.

Evaluación de las características microbiológicas de la mantecada

Se realizaron análisis microbiológicos al producto con mayor aceptación por parte de los consumidores, se muestran a continuación:

Tabla 7

Características microbiológicas del producto

Tipo de análisis	Referencia
Análisis microbiológico	<i>Mesófilos, coliformes, E coli, Mohos y Levaduras, Staphylococcus aureus coagulosa positiva, Bacillus cereus</i> NTC 1363 de 2017; AACC, 2002

Análisis estadístico

Se empleó un diseño factorial aleatorio con tres repeticiones, los resultados se analizaron mediante un análisis de varianza ANOVA, entre los diferentes tratamientos con un nivel de confianza del 95%, utilizando el programa estadístico Statgraphics con previa comprobación de los supuestos normalidad y homocedasticidad de cada una de las variables. Se evaluaron diferencias significativas mediante la prueba de Tukey. Los resultados de análisis sensorial fueron analizados mediante un análisis de varianza de Kruskal Wallis.

Resultados y Discusión

Análisis de las características tecnofuncionales de las mezclas de harinas

Partiendo de las formulaciones para la elaboración de las mantecadas, se realizaron análisis de las características tecnofuncionales: capacidad de absorción de agua (CCA%), capacidad de absorción de aceite (CAA%), para las mezclas de las harinas evaluadas, los resultados se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8

Capacidad de absorción de agua y aceite

Tratamiento	*CCA(%)	**CAA(%)
C	186,22±2,85 ^a	244,91±4,79 ^a
F2	244,87 ±1,63 ^b	272,91±5,82 ^b
F3	228,88±1,36 ^c	248,02±7,15 ^{ab}
F4	194,78±1,26 ^d	267,24±4,98 ^{ab}

*CCA: capacidad de absorción de agua **CAA: capacidad de absorción de aceite

Valores presentados como promedio ± la desviación estándar, letras diferentes indican diferencias significativas $p < 0,05$

En la Tabla 8 se evidenció los resultados obtenidos de CCA, y CAA. Se encuentra que F2 (244,870 ± 1,637) fue la mezcla de harina que presentó mayor CCA, mientras control (186,22 ± 2,857) expuso menor CCA, respecto a las demás formulaciones, estadísticamente, se observó diferencias significativas para todos los tratamientos con un nivel de confianza del 95%. Los resultados obtenidos son deseables para el desarrollo de productos de panadería, debido a que contribuye a una mayor retención de humedad en el producto y afinidad con el agua, extendiendo la vida útil del producto (Nadiya et al., 2017). En otro estudio reportan que la absorción de agua

es importante en la industria de panificación ya que cuanta más agua absorba la harina, se podrá obtener mayor volumen en el producto final, y esto depende de la calidad del gluten y proteína presente en cada harina evaluada (Gambarotta, 2005).

En el caso de la propiedad CAA, la formulación F2 ($272,91 \pm 5,827$) presentó mayor CAA respecto a las demás formulaciones, de acuerdo con Villar (2021) cuando las harinas presentan mayor capacidad de absorción de aceite esta genera mejor retención del sabor y favorece las características sensoriales del producto terminado en la boca de los consumidores. Esta capacidad de absorción de aceite es producida por la interacción de los aminoácidos entre los lípidos y la cadena lateral no polar de los aminoácidos presentes en la harina (Villar Lozano et al., 2021). Estadísticamente, se observaron diferencias entre el tratamiento control y el F2 con un nivel de confianza del 95%.

Chaparro et al., (2011), afirma que la absorción de aceite en la industria de panificación, ya que esta propiedad funcional mejora la calidad del producto terminado, la palatabilidad, aumentan la vida útil y retención del sabor.

Análisis de humedad de las mezclas de las harinas

Los resultados obtenidos de la humedad de las mezclas de las harinas se muestran en la Tabla 9:

Tabla 9*Análisis de humedad, mezcla de las harinas*

Tratamiento	Humedad (%)
C	8,03±0,98 ^a
F2	7,15± 0,58 ^a
F3	8,52±0,85 ^a
F4	8,23±1,46 ^a

Fuente: autoría propia

Valores presentados como promedio \pm la desviación estándar, letras diferentes indican diferencias significativas $p < 0,05$

Se encontró en los resultados de humedad de las mezclas de harinas que cumplen el parámetro de la regulación nacional vigente NTC 267, la cual establece que la harina de trigo no debe superar el 14,5%, dicha caracterización es de gran importancia ya que de acuerdo con la calidad de la materia prima se puede garantizar extensión de la vida útil del producto terminado. Según Rangel (2014), las harinas retienen humedad en la estructura de la pared celular junto con las proteínas lo que permite absorber humedad del ambiente, cuando las harinas exceden el límite de humedad permitido, son materias primas que están propensas a la aparición de microorganismos como lo son los hongos y bacterias, lo cual provoca el deterioro tanto de la materia prima como del producto terminado.

Análisis de las características fisicoquímicas de las mantecadas artesanales

A continuación, se presentan los análisis de las características fisicoquímicas de las mantecadas evaluadas: análisis de humedad (%), actividad acuosa (a_w), color, dimensiones físicas (altura y volumen) y análisis sensorial.

Humedad y Actividad de agua (a_w) del producto

En la Tabla 10 se presentan los resultados obtenidos en la prueba de humedad y a_w de cada uno de los tratamientos.

Tabla 10

Resultados humedad y actividad de agua de los productos

Tratamiento	Humedad (%)	a_w
C	15,62±2,47 ^a	0,84±0,01 ^a
F2	16,53±2,40 ^a	0,87±0,01 ^a
F3	11,61±2,04 ^a	0,88±0,00 ^a
F4	15,81±0,96 ^a	0,88±0,00 ^a

Valores presentados como promedio \pm la desviación estándar, letras diferentes indican diferencias significativas $p < 0,05$

De acuerdo con la Tabla 10 el tratamiento que presenta el porcentaje humedad más baja es la F3: 11,61±2,04% y el resultado mayor fue para la F2: 16,53±2,40 %, dichos resultados no presentaron diferencias significativas entre tratamientos, con un nivel de confianza del 95%, se pueden ver en el anexo 2 el análisis estadístico.

En Colombia no existe una normatividad vigente la cual regule la humedad de tortas o mantecadas, por tanto se realizó la comparación con la norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería del Ministerio de salud de Perú, la cual establece que el porcentaje de humedad en tortas no debe superar un 40%, por lo anterior, se concluye que las mantecadas cumplen con la caracterización de humedad indicando que el producto no es perecedero logrando una mayor vida útil (Roxana et al., 2014).

Actividad de agua (a_w)

En la Tabla 10, se observan los resultados obtenidos para la actividad de agua del producto, no se evidencian diferencias significativas entre tratamientos. La a_w es la humedad en equilibrio de los alimentos determinada por la presión parcial del vapor de agua en su superficie (Jurado, 2022). La curva de crecimiento de microorganismos toma valores de 0 a 1, siendo 0 el valor más bajo de presencia de agua para la proliferación de microorganismos, cuando más cercano sea la actividad de agua a 1 mayor es la presencia de agua por lo tanto existiría la proliferación de microorganismos y una vida útil del alimento más corta (Serrate, 2019), de acuerdo con los resultados, se evidencia que la mantecada tiene una a_w entre $0,84 \pm 0,01$ y $0,88 \pm 0,00$. Jurado (2022) afirma que con este valor de actividad de agua pueden desarrollarse hongos o levaduras sí no se cumple las buenas prácticas de manufactura, sin embargo, el producto posee óptimas condiciones para su comercialización al realizar las pruebas microbiológicas.

Análisis de Color

En las Tablas 11, 12 y 13, se presentan los resultados obtenidos de los análisis de color de la miga, corteza clara y oscura de las mantecadas.

Tabla 11*Color miga*

Tratamiento	Miga		
	L*	a*	b*
C	54,04±8,76 ^a	-2,12±2,50 ^a	29,07±3,32 ^a
F2	45,58±6,90 ^{ab}	2,00±6,54 ^a	26,37±1,58 ^{ab}
F3	49,49±4,26 ^{ab}	-1,13±0,23 ^a	27,97±1,71 ^{ab}
F4	37,90±2,05 ^b	-1,49±0,19 ^a	23,90±1,61 ^b

Valores presentados como promedio, ±Desviación estándar, letras diferentes en la misma columna refieren diferencias significativas.

Los valores obtenidos en la Tabla 11 para el color de la miga, se observó que la muestra control fue más blanca que el tratamiento F4, considerando que luminosidad es un parámetro donde L*=0 (negro) a L*=100 (blanco) (Dussán, 2019), respecto, a la coordenada b* (de azul a amarillo) se evidenció que la muestra control presentó un valor superior con mayor tendencia a la coloración amarillo que la muestra F4, mientras la coordenada a* (de verde a rojo) no presentó diferencias entre los tratamientos, estos resultados se corroboran estadísticamente ya que no se encontró diferencias significativas para a* mientras control y F4 presentaron diferencias significativas para L* y b*. Estos resultados son coherentes con el estudio de Levent, (2018), donde evaluaron la inclusión de una mezcla de harina de chíá (25%) y harina de quinua (25%), en tortas a base de harina de arroz y almidón de maíz, al encontrar que la luminosidad (L*) y la tendencia a amarillo (b*) disminuyeron, a excepción de la tendencia a rojo que no incrementó en las mantecadas evaluadas.

Tabla 12*Color corteza clara*

Tratamiento	Corteza Clara		
	L*	a*	b*
C	31,18±4,66 ^a	11,67±1,06 ^a	21,39±2,38 ^{ab}
F2	38,66±3,22 ^{ab}	14,45±0,79 ^b	25,28±3,31 ^{bc}
F3	25,91±2,33 ^a	12,44±0,79 ^{ab}	18,30±1,39 ^a
F4	39,23±2,72 ^b	7,37±1,70 ^c	27,40±1,57 ^c

Valores presentados como promedio, ±Desviación estándar, letras diferentes en la misma columna refieren diferencias significativas.

Los resultados obtenidos para la corteza clara del producto se muestran en la Tabla 12, identificando que existen diferencias significativas para el parámetro L* luminosidad entre muestra control (31,18±4,66) y F4 (39,23±2,72), F3 (25,91±2,33) y F4 (39,23±2,72) al observar que F4 fue más blanca que los demás tratamientos. En la coordenada color a* (de verde a rojo) se observaron diferencias significativas en los tratamientos, control (11,67±1,06) frente a F2 (14,45±0,79) y F4 (7,37±1,70), así como F2 (14,45±0,79) y F4 (7,37±1,70), F3 (12,44±0,79) y F4 (7,37±1,70), concluyendo que F4 presentó una fuerte tendencia a rojo en comparación a los demás tratamientos. El estudio de Levent, (2018), reporta disminución del color amarillo (coordenada b*) de las tortas sin gluten, mientras en los resultados de este estudio se encontró diferencias significativas entre control (21,39±2,38) y F4(27,40±1,57), F2 (25,28±3,31) y F3 (18,30±1,39), F3 (18,30±1,39) y F4 (27,40±1,57), observando una tendencia a amarillo para la muestra F4 y F2. Este resultado se pudo generar debido a que la temperatura de horneado fue mayor a 100 °C e influye en las reacciones de caramelización del producto (Levent, 2018).

Tabla 13*Color corteza oscura*

Tratamiento	Corteza Oscura		
	L*	a*	b*
C	31,79±7,02 ^{ab}	13,07±1,99 ^a	24,24±3,63 ^a
F2	29,35±5,91 ^{ab}	12,66±1,46 ^a	18,27±4,89 ^a
F3	25,65±2,14 ^a	12,83±0,63 ^a	19,49±1,16 ^a
F4	37,25±4,61 ^b	13,36±2,23 ^a	27,50±5,36 ^a





Valores presentados como promedio, ±Desviación estándar, letras diferentes en la misma columna refieren diferencias significativas.

Los valores obtenidos en la Tabla 13 para la corteza oscura, muestran diferencias significativas para el parámetro L* luminosidad frente a los tratamientos F3 (25,65±2,14) y F4 (37,25±4,61) al evidenciar una disminución en L* para F3 que fue el segundo tratamiento con mayor inclusión de quinua 20%, algunos estudios reportan que la inclusión de este pseudocereal puede acelerar la reacción de Maillard, al aumentar la oscuridad del producto y en algunos casos puede influir en el color rojo de tortas sin gluten (Levent, h, 2018), sin embargo, en los resultados obtenidos la coordenada color a* (de verde a rojo) y color b* (de azul a amarillo) no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos analizados.

A continuación, en la Tabla 14 se comparte fotografías de las tortas estudiadas.

Tabla 14

Color de los tratamientos

Tratamiento			
Control	F2	F3	F4
			
Control	F2 (30%:30% HQ:HG)	F3 (20%:20% HQ:HG)	F4 (5%:5% HQ:HG)
*HQ: Harina de quina, HG: Harina de garbanzo			

En la Tabla 14 se mostraron los tratamientos estudiados con el fin de evidenciar los colores de cada producto.

Dimensiones físicas

En la Tabla 15 se muestran los resultados obtenidos de las dimensiones físicas que se determinaron a las mantecadas. El volumen específico no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, para el caso de la altura se observaron diferencias significativas entre los tratamientos F2 y F4 y por último el peso de los tratamientos se evidenció diferencias significativas, estas diferencias se pueden ver en el anexo 2.

Tabla 15*Volumen específico, altura y peso de los tratamientos*

Tratamiento	Volumen específico (cm³/g)	Altura (cm)	Peso (g)
C	206,98±24,65 ^a	3,20±0,36 ^{ab}	19,60±0,00 ^a
F2	187,75±10,06 ^a	3,58±0,14 ^a	27,20±1,04 ^b
F3	221,12±3,40 ^a	3,31±0,02 ^{ab}	20,30±0,10 ^c
F4	186,62±6,10 ^a	3,03±0,06 ^b	22,27±0,06 ^a

Valores presentados como promedio, ±Desviación estándar, letras diferentes en la misma columna refieren diferencias significativas.

Volumen específico

El volumen específico, es una propiedad que está directamente relacionada con la presencia de aire en el producto (Achmad Ali Fikri, Syamsul Arifin, 2022). De acuerdo con los resultados obtenidos se evidenció que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos (p valor < 0,05). Teniendo en cuenta los valores de la Tabla 15 los tratamientos son similares, por lo tanto, se puede inducir que la inclusión de harina de quinua y garbanzo no influyó sobre esta característica física del producto. Sin embargo, en un estudio se reporta (Lopez et al., 2020), que la sustitución parcial de la harina de trigo (*triticum aestivum*) por harina de garbanzo (*cicer arietinum*) y harina de cascara de huevo en la elaboración y evaluación de cupcakes, reporta que el volumen específico de algunos productos de panificación pueden disminuir por la alta presencia de la fibra de la harina de garbanzo ya que impide la expansión del gluten. En otro estudio, reportan que el volumen fue afectado a medida que aumenta el porcentaje de inclusión de harina de quinua debido a que no contiene gluten (Arroyave, 2006).

Altura

En los resultados reportados en la Tabla 15, se evidenció diferencias significativas entre tratamientos F2 y F4 con un nivel del 95,0% de confianza, con respecto a los demás tratamientos no se evidencian diferencias estadísticamente significativas, según el estudio de Garcia, (2011) indica que a medida que va aumentando el porcentaje de harina de quinua (HQ) en las formulaciones, la altura del producto va disminuyendo de manera proporcional, tal como se menciona a continuación; 0% HQ: reporta una altura de 12 cm, 10% HQ: reporta 10 cm de altura, 20% HQ: 8 cm de altura, 30% HQ: reporta 6 cm de altura, por lo anterior se puede concluir que estos cambios de volumen son provocados por la disminución del gluten en la formulación, según el estudio de Sciarini et al., (2016), menciona que el volumen de los productos de panificación se debe a la cantidad y calidad de las proteínas de la harina. Por tanto, no hay diferencias significativas estadísticamente, sin embargo, existe una variación entre los tratamientos debido la inclusión de harinas libres de gluten y con presencia de fibra.

Peso

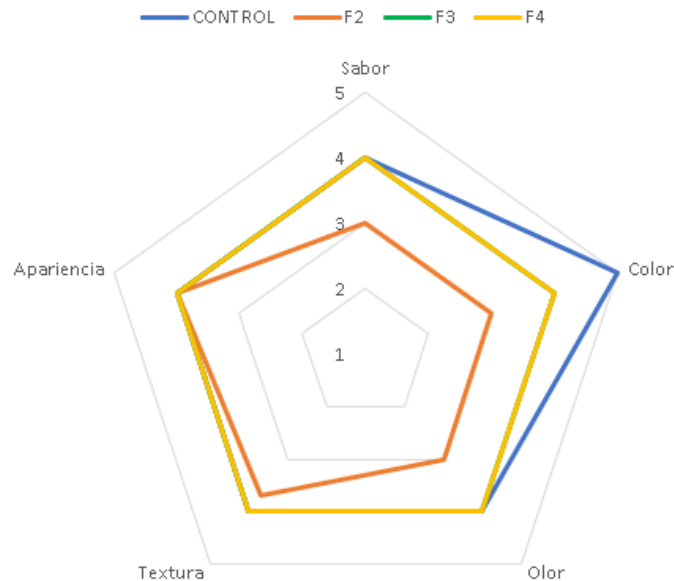
De acuerdo con lo reportado por Achmad Ali Fikri et al, (2022) el peso es tan importante como el volumen específico de los alimentos, ya que se relaciona directamente por la cantidad de celdas de aire presentes al interior del producto. Se evidencia en la Tabla 15, que existen diferencias significativas para control y F2, control y F3, F2 y f3, F2 y F4, y F3 y F4. Según las formulaciones evaluadas, se induce que el porcentaje de harina de quinua y harina de garbanzo también puede afectar el peso de la muestra analizada, de hecho, se puede relacionar que las medidas tecnofuncionales pueden influir en dicha propiedad (Achmad Ali Fikri et al, 2022).

Características sensoriales

En la Figura 2 se evidenció los resultados obtenidos del análisis sensorial de los tratamientos: control, F2, F3 y F4. Dicha evaluación sensorial se llevó a cabo por 70 panelistas no entrenados de forma individual, con una escala hedónica de 5 puntos, lo cual es percibido a través de los sentidos, gusto y vista de cada uno de los panelistas.

Figura 2

Evaluación sensorial mantecada artesanal



Valores presentados como mediana a 70 consumidores no entrenados con la escala hedónica de 5 puntos. Valores presentados como mediana (n=70)

El panel sensorial muestra que los tratamientos F3 y F4 obtuvieron una calificación de 4 puntos en todas las características del producto siendo aceptable para los consumidores, para el caso del tratamiento control en las características de sabor, olor, textura y apariencia presentan

una calificación de 4, siendo el color la característica mejor calificada con una puntuación de 5. El tratamiento F2 fue el tratamiento que obtuvo menor calificación de acuerdo con la escala hedónica para las características de color, olor y apariencia ya que obtuvo una calificación de 4, en el caso de sabor y textura tuvo una calificación de 3 de acuerdo con la escala, justificando que es indiferente este producto para los consumidores. Estos resultados son favorables debido a que F3 presentó una inclusión de 20% de harina de garbanzo y 20% harina de quinua, mientras F4 presentó una inclusión del 5% de harina de garbanzo y 5% harina de quinua. Se puede concluir que la inclusión del 30 % de harina de quinua y 30% harina de garbanzo no fue favorable sensorialmente debido a que afectó significativamente el sabor del producto, según el estudio Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales en un producto colombiano de panificación a base de queso con inclusión parcial de harina y almidón de quinua para fortalecer la cadena productiva en Cundinamarca de Gutiérrez, (2022), menciona que la harina de quinua presenta un sabor amargo y poco gustoso al paladar de los consumidores.

Posterior se analizó la aceptación de los productos en la Tabla 16 e identificó que los tratamientos con el resultado más aceptable fue el tratamiento F4, seguido del tratamiento F3, este análisis se corrobora de manera estadística al considerar el nivel de significancia mediante una tabla estadística de niveles de probabilidad, a 2 colas, probabilidad 0,05%, y la población encuesta en el estudio de 70 consumidores, encontrando que el valor crítico de aceptación del producto fue 44 resultados favorables con un nivel de probabilidad del 0,05% de confianza (Espinosa, 2007), concluyendo que las mantecadas con inclusión de harina de quinua y garbanzo fueron aceptados los tratamientos F3 y F4 (5% y 20%) al sobrepasar el valor crítico de aceptación lo que permite determinar que estos productos tienen buena asimilación por los consumidores.

Tabla 16*Aceptación del consumidor*

Tratamiento	Aceptabilidad del panel sensorial	
	Acepta producto	No acepta producto
Control (445)	62	8
F2 (903)	26	44
F3 (264)	46	24
F4 (547)	60	10

Análisis de la composición nutricional de la mantecada

Posterior al análisis sensorial de los tratamientos se llevó a cabo un análisis nutricional al tratamiento aceptado por los panelistas, tratamiento F4 (50 % HT, 40% HQ, 5% HG y HQ), los resultados se presentan en la Tabla 17, como un producto de alto contenido energético.

Tabla 17*Análisis proximal de la mantecada tratamiento F4*

Producto: Formulación F4		
Por cada 100g		
Análisis	Resultado (g)	
Humedad	27,92	
Grasa cruda	21,25	
Proteína Cruda	6,89	
Cenizas	1,67	
Fibra cruda	0,05	
Carbohidratos	42,27	

Según Jurado, (2022), la grasa en los productos de panificación tiene gran importancia técnica y física ya que contribuye a la capacidad de absorción de aire durante la cocción, resalta el sabor del producto y color dorado característico, así mismo, aporta a la mejora de la textura, plasticidad y suavidad de la masa.

Análisis microbiológico

De acuerdo con los resultados reportados en la Tabla 18, se evidenció que el producto cumple con los requisitos de acuerdo con la norma, por lo cual, se puede concluir que el proceso fue llevado a cabo con buenas practica de manipulación y temperatura óptima de cocción. Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 18

Análisis microbiológico de la mantecada formulación F4

Análisis	Límite Permitido	Resultado
Recuento Mesófilos con /g/ml	10000-30000	1260
Recuento Coliformes /g/ml	7-11	Menos de 3
Recuento Coliformes con/g/ml	Menos de 3	Menos de 3
Recuento/g/ml	100-200	300
Recuento Levaduras UFC/g/ ml	100-200	Menos de 100
Recuento <i>Staphylococcus Aureus</i>	Menos de 100	Menos de 100
Coagulasa Positivo UFC/g/ml		
Recuento Determinación de <i>Salmonella</i> en 25 g.	Ausente	Ausente

De acuerdo con los resultados reportados, la muestra del producto cumple con los parámetros especificados por INVIMA para galletas y bizcochos en Mesófilos aerobios ($U \pm 1$ UFC), Coliformes Totales ($U \pm 1$ NMP), Coliformes Fecales ($U \pm 1$ NMP), Mohos ($U \pm 1$ UFC), Levaduras ($U \pm 2$ UFC), *Staphylococcus aureus* Coagulasa Positivo ($U \pm 1$ UFC) y *Salmonella spp.*

Evaluación Características técnicas del producto

En la Tabla 19 se muestra la Tabla nutricional elaborada en este estudio de acuerdo con la Resolución 810 del 2021.

Tabla nutricional

Tabla 19

Tabla nutricional del producto

Información Nutricional		
Tamaño de porción: Unidad (50 g) Mantecada		
Número de porciones por envase: 8		
Energía (kcal)	Por 100 g	Por porción
	1675	838
Grasa total	89 g	45 g
Grasa saturada	25 g	13 g
Grasa monoinsaturada	1,0 g	0,5 g
Grasa poliinsaturada	0,2 g	0,1 g
Grasa trans	160 mg	0 mg
Colesterol	12 mg	6,1 mg
Carbohidratos totales	175 g	87 g
Fibra dietaria	0 g	0 g
Fibra soluble	0 g	0 g
Fibra insoluble	0 g	0 g
Azúcares añadidos	244 g	122 g
Proteína	31 g	16 g
Sodio	1833 mg	916 mg
Potasio	3542 mg	1771 mg
Vitamina A	5879 µg EF	2939 µg ER
Vitamina D	µg	µg
Hierro	38 mg	19 mg
Calcio	1767 mg	883 mg
Zinc	22 mg	11 mg

De acuerdo con los análisis proximales y la elaboración de la Tabla nutricional, la mantecada aporta un valor importante de proteína, Sin embargo, puede aportar un alto contenido de grasa saturada, azúcares añadidos y sodio por tal razón es necesario verificar el cumplimiento de la resolución 810 de 2021 donde se debe declarar sello de advertencia para que el producto pueda ser comercializado.


Sellos de advertencia

Dando cumplimiento a la Resolución 810 del 2021 se da cumplimiento para colocar los sellos de advertencia para las personas que deseen consumir el producto.

Tabla 20*Sellos de advertencia*

Cálculo de Sellos					
Tipo de alimento como se consume =>			Sólido		
Nutriente	Adicionado? SI / NO	Nivel en 100 g si es adicionado	Punto de Corte (2) en 100 g	SELLO	
Grasa saturada (g)	SI	25	4	ALTO EN GRASA SATURADA	0
Azúcares añadidos (g)	SI	244	10	ALTO EN AZÚCARES AÑADIDOS	0
Sal / Sodio (g)	SI	1833	400	ALTO EN SAL/SODIO	0

*Ficha técnica***Tabla 21***Ficha técnica del producto*

	FICHA TÉCNICA PRODUCTO TERMINADO	Código: 001 Versión:001 Página 1 de 1
	GENERALIDADES DEL PRODUCTO	

Nombre del producto**Mantecada Artesanal con Harina de quinua****Descripción**

Producto horneado de pastelería. Es una emulsión en la cual se mezclan todos los ingredientes, envasado en moldes de aluminio 480g, horneados durante 60 min a una temperatura de 180° C

Composición

Base de harina de trigo, maíz y quinua, huevo, azúcar, mantequilla, leche, margarina, polvo de hornear, sal.

Presentación y Empaque

Presentación por 400g en molde de aluminio, con tapa de transparente

Características sensoriales

Olor, Característico

Color: Dorado en corteza y amarillo el interior
Sabor: Dulce leve con sabor a mantequilla

GENERALIDADES DEL PRODUCTO

	Textura: esponjosa y suave		
Forma de consumo	consumo directo		
Vida útil	8 – 10 días		
Almacenamiento	Almacenar en un lugar seco y fresco a temperatura ambiente.		
		Límite Permitido	Resultado
Requisitos microbiológicos	Recuento Mesófilos con /g/mL	10000-30000	1260
	Recuento Coliformes /g/mL	7-11	Menos de 3
Invima galletas y bizcochos 1241	Recuento Coliformes con/g/mL	Menos de 3	Menos de 3
	Recuento/g/ml	100-200	300
	Recuento LevadurasUFC/g/ mL	100-200	Menos de 100
	Recuento <i>Staphylococcus Aureus</i>	Menos de 100	Menos de 100
	Coagulasa PositivoUFC/g/ml		
	Recuento Determinación de Salmonella en 25 g.	Ausente	Ausente
Criterios de evaluación	Aceptación	Rechazo	
Olor	Característico a mantequilla	Moho,	
Color	Dorado	Blanco, café oscuro, negro	
Textura	Esponjosa, suave, blanda	Seca, grumosa, miga dura	
Sabor	Mantequilla	No característico a mantecada	
Empaque	Molde de aluminio, tapado con vinipel transparente	Molde roto, sin tapa de vinipel	
Peso	400 ± 5g cada producto.	Peso por fuera de lo establecido	

GENERALIDADES DEL PRODUCTO

Rotulo	Requisitos en la resolución 5109 de 2005.	Incumplimiento en la resolución 5109 de 2005
Temperatura	Ambiente	Congelado o refrigerado
Alergenos	Cereales con gluten: Trigo, espelta, kamut, centeno, cebada y avena. Huevos y productos derivados.	

Conclusiones

Se encontró que CCA aumenta al incrementar la inclusión de harina de quinua y harina de garbanzo, al observar que F2 ($244,870 \pm 1,637$) fue la mezcla con mayor CCA, este comportamiento es favorable para la industria de panificación teniendo en cuenta que estas mezclas de harinas F2, no afectaron el volumen en el producto final en los tratamientos evaluados.

Se observó que el tratamiento F2 presento mayor CAA, lo cual contribuye a que el producto final mejore la retención de sabor y sensación de suavidad en el paladar de los consumidores, esto se debe a que, a mayor inclusión de harina de quinua, la capacidad de absorción de aceite también aumenta, sin embargo, sensorialmente fue el tratamiento menos aceptado por los consumidores de acuerdo con la escala hedónica para las características de color, olor y apariencia.

La humedad de las mezclas de harinas cumple con la norma actual la cual indica que debe ser menor al 14,5%, encontrando que el tratamiento que presenta mayor humedad es el tratamiento F3 con un porcentaje de $8,52 \pm 0,85$ permitiendo que el producto tenga una vida útil mayor, minimizando la aparición de hongos y bacterias.

En el análisis de color de miga entre tratamientos, se encontró diferencia para luminosidad L^* debido a que control fue más blanca que F4, mientras la coordenada b^* presentó una tendencia amarilla para el tratamiento F4. Respecto al color de la corteza clara, se observó diferencias significativas entre tratamientos para las coordenadas a^* , b^* y el parámetro L^* . Mientras en la corteza oscura, no se observó diferencias para las coordenadas a^* y b^* , mientras

en L* se observó disminución para F3 con tendencia a negro. Al concluir que la inclusión de harina de quinua y harina de garbanzo puede influir en la luminosidad de las mantecadas.

Con respecto a las dimensiones físicas se encontró que el volumen específico no presentó diferencias significativas entre tratamientos, mientras la altura disminuyó levemente para los tratamientos F2 y F4, y el peso se incrementó con la inclusión de harina de quinua y garbanzo.

Se evidenció que la muestra F4 cumplió los límites microbiológicos establecidos para mesófilos aerobios, coliformes Totales, coliformes fecales, mohos, levaduras, *Staphylococcus aureus* Coagulasa Positivo y *Salmonella spp* revelando las buenas prácticas de manufactura en el proceso.

En la evaluación sensorial afectiva de las mantecadas, se encontró que los tratamientos mejor evaluados por los consumidores fueron F3 con una inclusión del 20% de harina de garbanzo y 20% harina de quinua y F4 con una inclusión del 5% harina de quinua y 5% harina de garbanzo, lo que permite definir una inclusión del 5% al 20% de las harinas evaluadas sin afectar las características sensoriales como color olor, textura, apariencia y sabor, sin embargo, F4 superó el límite mínimo requerido.

En la tabla nutricional del tratamiento F4, se encontró que el producto requiere sellos de advertencia en grasas saturadas, azúcares añadidos y sodio.

Recomendaciones

Se recomienda evaluar diferentes formulaciones con inclusión de harina de quinua y de garbanzo, con el fin de validar el aporte proteico del alimento y aceptación sensorial por parte de los consumidores.

Para un próximo estudio se recomienda realizar un análisis de contenido de proteico, color, contenido de cenizas, granulometría o tamaño de la partícula a las diferentes mezclas de harinas que se vayan a implementar.

Se recomienda para un próximo análisis y desarrollo de productos realizar estudios análisis de perfiles de textura por sus siglas TPA como parámetros de consistencia, firmeza, viscosidad, crujibilidad, gomosidad, dureza, adhesión, masticabilidad.

Para los próximos estudios realizar análisis de densidades de las harinas para determinar cómo contribuye esta característica en el peso final de los productos.

Referencias Bibliográficas

- Achmad Ali Fikri, Syamsul Arifin, M. F. F. (2022). *Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales en un producto colombiano de panificación a base de queso con inclusión parcial de harina y almidón de quinua para fortalecer la cadena productiva en Cundinamarca I Sandra*. 2(8.5.2017), 2003–2005.
- Agronet. (2021). *Estadísticas agrícolas, área y producción de la Quinua en Colombia*.
- Aguliar-Raymunod, V., & Vélez-Ruiz, J. (2013). Propiedades nutricionales y funcionales del garbanzo (*Cicer arietinum* L.). *Carbohidratos*, January 2013, 27–30.
file:///C:/Users/Pablo/Downloads/TSIA-72-Aguilar-Raymundo-et-al-2013.pdf
- Arroyave Sierra, L. M., & Esguerra Romero, C. (2006). *Utilizacion de la harina de quinua (Chenopodium quinoa wild) en el proceso de panificacion*. 119.
<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/15521/T43.06A69u.pdf;jsessionid=97B49A83DFD2DE1F73163711E321BE5B?sequence=1>
- Ávila, B. P., Braganca, G. C. M., Rockenbach, R., Alves, G. D., Monks, J., Gularte, M. A., & Elias, M. C. (2017). Physical and sensory characteristics of cake prepared with six whole-grain flours. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(3), 1486–1492.
<https://doi.org/10.1007/s11694-017-9527-0>
- Bazile, D., Bertero, H. D., & Nieto, C. (2014). *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013*.
- Bermúdez, D. (2017). Programa Ingeniería de Alimentos Evaluación tecnológica de la harina de quinua (*Quenopodium quinoa*) variedad piartal como espesante alimentario obtenida bajo

diferentes condiciones de proceso Autor : Diego Bermúdez Naranjo Dirigido por : Ing .
Jader Rod. *Universidad de La Salle Ciencia Unisalle Ingeniería.*

Bernal B. Duarte Daniela, Ramirez Luisa, Guzman Ana y Acero Juliana, C. R. (2015). *Quinoa, Chenopodium quinoa (Willd.) en Colombia. Caracterizacion de gránulos de almidón nativo de quinua por IR-ATR, MEB, DRX.* 8(2), 122–131.

Calvopiña, J. (2018). Caracterización fisicoquímica de harinas y su utilización en un pan libre de gluten. *Tesis de Grado. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.*

<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6224/1/AGI-2018-T011.pdf>

Chaparro A, S. P., Gil G, J. H., & Aristizábal T, I. D. (2011). Effect of hydration and baking on the physical and functional properties of vitabosa flour (*Mucuna deeringiana*). *Vitae*, 18(2), 133–143.

Dakhili, S., Abdolalizadeh, L., Hosseini, S. M., Shojaee-Aliabadi, S., & Mirmoghtadaie, L. (2019). Quinoa protein: Composition, structure and functional properties. *Food Chemistry*, 299(January), 125161. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125161>

Dueñas Quintero, D. M. (2014). Vigilancia competitiva de la quinua: potencialidad para el departamento de Boyacá. *Suma de Negocios*, 5(12), 85–95. [https://doi.org/10.1016/S2215-910X\(14\)70030-8](https://doi.org/10.1016/S2215-910X(14)70030-8)

Dussán-Sarria, S., de la Cruz-Noguera, R. E., & Godoy, S. P. (2019). Study of the amino acid profile and proximal analysis of extruded dry pastas based on quinoa flour and peach palm flour. *Informacion Tecnologica*, 30(6), 93–100. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000600093>

- Ensin. (2015). *Encuesta Nacional de la Situación Nutricional-Ensin*.
- Espinosa, J. (2007). Evaluación sensorial de los alimentos. In *Editorial Universitaria*.
- García, Diana. (2011). *Desarrollo de un producto de panadería con harina de quinua*. 20.
<https://core.ac.uk/reader/11054290>
- Graf, B. L., Rojas-Silva, P., Rojo, L. E., Delatorre-Herrera, J., Baldeón, M. E., & Raskin, I. (2015). Innovations in health value and functional food development of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 14(4), 431–445.
- Hidalgo, M., Rodríguez, V., & Pomas, O. (2018). Una mirada actualizada de los beneficios fisiológicos derivados del consumo de legumbres Revisiting. *Rev Mex Urol*, 69(3), 104–107.
- Jurado, B. (2022). *Evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas de avena con inclusión de harina de quinua (Chenopodium quinoa. Willd) proveniente de Subachoque Cundinamarca*. 2(8.5.2017), 2003–2005.
- Lilian, D., James, A., & Tapia, C. (n.d.). *Utilización de las proteínas de quínoa en investigación*.
- Lindarte Artunduaga, J. (2016). *Evaluación de b-glucanos de Ganoderma lucidum como sustituto de grasa en tortas*. 95. <http://www.bdigital.unal.edu.co/54218/>
- Levent, h. (2018). *The effects of chia (Salvia hispanica L.) and quinoa flours on the quality of rice flour and starch based-cakes*. *Gida*, 43(4), 644-654
- Lozano, H. (2019). *Elaboración de un pastel enriquecido en base al nopal y quinua cumpliendo*

los requisitos nutricionales de un alimento integra. 0–2.

Méndez, L. (2020). Manual de Análisis de Alimentos. *Facultad de Química Farmacéutica Biológica de La Universidad Veracruzana*, 45–46.

<https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Manual-Analisis-de-Alimentos-1.pdf>

Montoya-López, J., & Giraldo-Giraldo, G. A. (2010). Caracterización Físico-Química De Harina De Trigo, Masa Y Pan. *Revista de Investigaciones Universidad Del Quindío*, 20(1), 29–35.

<https://doi.org/10.33975/riuq.vol20n1.703>

Nadiya, K., Sukhcharn, P., & Al, J. A. N. E. T. (2017). *Machine Translated by Google Actividad antioxidante textural e in vitro y características sensoriales de galletas elaboradas a partir de mezclas de trigo y quinua cultivadas en la India Machine Translated by Google*. 1–9.

Patricia, A., & Yepes, T. (2002). *Ciencia Unisalle Diagnóstico de los procesos de elaboración de las bases para torta y mantecada en la línea de pastelería de Carulla Vivero S . A.*

Patrignani, M., & Conforti, P. A. (2019). *Incorporación de productos regionales en la formulación de galletitas saludables*. 20–22.

Rangel, R. (2014). *Determinación de humedad en harina precocida de maíz blanco utilizando un horno de microondas doméstico*. 45(2), 29–36.

Rothschild, J., Rosentrater, K. A., Onwulata, C., Singh, M., Menutti, L., Jambazian, P., & Omary, M. B. (2015). Influence of quinoa roasting on sensory and physicochemical properties of allergen-free, gluten-free cakes. *International Journal of Food Science and Technology*, 50(8), 1873–1881. <https://doi.org/10.1111/ijfs.12837>

Roxana, K., & Román, R. (2014). *Ciencia Unisalle Evaluación fisicoquímica , microbiológica y*

sensorial de productos de pastelería adicionados con plasma bovino. *Universidad De La Salle Facultad De Ingeniería*. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos

Sandoval, E. M. (2018). ESTRATEGIA DIDÁCTICA SOBRE LA CHENOPODIUM QUINOA Y SU IMPLEMENTACIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN EL LICEO CAMPESTRE HARVARD. *ELDA. Journal of Controlled Release*, 11(2), 430–439.

Sciarini, L. S., Steffolani, M. E., & Leon, A. E. (2016). CONICET_Digital_Nro.4d6ff031-92b1-4e48-8516-d17f0c985bf7_A. *Universidad Nacional de Cordoba*, 33(2), 61–74. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/53213>

Serrate, F. C. (2019). Actividad del agua en alimentos: concepto, medida y aplicaciones. *E.T.S. de Ingeniería Agronómica y Del Medio Natural Universitat Politècnica de València*, 1–7. <https://riunet.upv.es/handle/10251/121948>

Villar Lozano, Martín Esparza, M. E., & Albors Sorolla, A. M. (2021). *Propiedades físicas, funcionales y químicas de harina obtenida a partir de semillas de quinua*. 21.

Zannini, E., Jeske, S., Lynch, K. M., & Arendt, E. K. (2018). *Development of novel quinoa-based yoghurt fermented with dextran producer Weissella cibaria MG1*. *International Journal of Food Microbiology*, 268, 19-26.

Anexos

Anexo 1. Análisis estadístico, pruebas fisicoquímicas mezcla de harinas

Capacidad de absorción de agua CCA

Tabla ANOVA para CCA por TRATAMIENTO					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	6944,56	3	2314,85	646,55	0,0000
Intra grupos	28,6424	8	3,5803		
Total (Corr.)	6973,2	11			

El StatAdvisor
 La tabla ANOVA descompone la varianza de CCA en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 646,553, 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 CCA 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.

Pruebas de Múltiple Rangos para CCA por TRATAMIENTO				
Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD				
TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos Homogéneos	
CONTROL	3	186,23	X	
F4	3	194,783	X	
F3	3	228,887	X	
F2	3	244,873	X	

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
CONTROL - F2	*	-38,6433	4,94571
CONTROL - F3	*	-42,6367	4,94571
CONTROL - F4	*	-8,55333	4,94571
F2 - F3	*	15,9867	4,94571
F2 - F4	*	50,09	4,94571
F3 - F4	*	34,1033	4,94571

Capacidad de absorción de aceite CAA

Tabla ANOVA para CAA por TRATAMIENTO					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	918,979	3	306,326	1,90	0,1828
Intra grupos	1930,46	12	160,871		
Total (Corr.)	2849,44	15			

TRATAMIENTO
 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 1,90417, 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 la media de CAA entre un nivel de TRATAMIENTO y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para CAA por TRATAMIENTO				
Método: 95,0 porcentaje LSD				
TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos Homogéneos	
CONTROL	4	248,745	X	
F3	4	258,007	XX	
F4	4	264,223	XX	
F2	4	269,015	X	

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
CONTROL - F2	*	-20,27	19,5409
CONTROL - F3		-9,2625	19,5409
CONTROL - F4		-15,4775	19,5409
F2 - F3		11,0075	19,5409
F2 - F4		4,7925	19,5409
F3 - F4		-6,215	19,5409

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Humedad

Tabla ANOVA para HUMEDAD MEZCLAS por TRATAMIENTO

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3,10417	3	1,03472	1,02	0,4341
Intra grupos	8,1304	8	1,0163		
Total (Corr.)	11,2346	11			

El StatAdvisor
 La tabla ANOVA descompone la varianza de HUMEDAD MEZCLAS en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1,01813, 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 la media de HUMEDAD MEZCLAS entre un nivel de TRATAMIENTO y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para HUMEDAD MEZCLAS por TRATAMIENTO

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos Homogéneos
F2	3	7,15333	X
CONTROL	3	8,03	X
F4	3	8,22667	X
F3	3	8,51667	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
CONTROL - F2		0,876667	2,63499
CONTROL - F3		-0,486667	2,63499
CONTROL - F4		-0,196667	2,63499
F2 - F3		-1,36333	2,63499
F2 - F4		-1,07333	2,63499
F3 - F4		0,29	2,63499

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Anexo 2. Análisis estadístico, pruebas fisicoquímicas tratamientos

Actividad de agua a_w

Tabla ANOVA para a_w por TRATAMIENTO

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,00299892	3	0,000999639	18,63	0,0006
Intra grupos	0,000429333	8	0,0000536667		
Total (Corr.)	0,00342825	11			

El StatAdvisor
 La tabla ANOVA descompone la varianza de a_w en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 18,6268, 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 a_w 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.

Pruebas de Múltiple Rangos para a_w por TRATAMIENTO

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos Homogéneos
CONTROL	3	0,844667	X
F2	3	0,874	X
F3	3	0,882333	X
F4	3	0,884	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
CONTROL - F2	*	-0,0293333	0,0191479
CONTROL - F3	*	-0,0376667	0,0191479
CONTROL - F4	*	-0,0393333	0,0191479
F2 - F3		-0,00833333	0,0191479
F2 - F4		-0,01	0,0191479
F3 - F4		-0,00166667	0,0191479

* indica una diferencia significativa.

Humedad tratamientos

Tabla ANOVA para % HUMEDAD MANTECADA por TRATAMIENTO

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	44,4528	3	14,8176	3,49	0,0698
Intra grupos	33,9317	8	4,24146		
Total (Corr.)	78,3845	11			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de % HUMEDAD MANTECADA en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 3,49352, 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 la media de % HUMEDAD MANTECADA entre un nivel de TRATAMIENTO y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para % HUMEDAD MANTECADA por TRATAMIENTO

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos Homogéneos
F3	3	11,6133	X
CONTROL	3	15,6167	X
F4	3	15,8133	X
F2	3	16,5333	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
CONTROL - F2		-0,916667	5,38302
CONTROL - F3		4,00333	5,38302
CONTROL - F4		-0,196667	5,38302
F2 - F3		4,92	5,38302
F2 - F4		0,72	5,38302
F3 - F4		-4,2	5,38302

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

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

Volumen específico

Tabla ANOVA para VOLUMEN ESPECIFICO por TRATAMIENTO

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2466,45	3	822,149	4,34	0,0430
Intra grupos	1515,61	8	189,451		
Total (Corr.)	3982,06	11			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de VOLUMEN ESPECIFICO en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 4,33964, 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 VOLUMEN ESPECIFICO 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.

Pruebas de Múltiple Rangos para VOLUMEN ESPECIFICO por TRATAMIENTO

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos Homogéneos
F4	3	186,623	X
F2	3	187,75	X
CONTROL	3	206,983	X
F3	3	221,117	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
CONTROL - F2		19,2333	35,9764
CONTROL - F3		-14,1333	35,9764
CONTROL - F4		20,36	35,9764
F2 - F3		-33,3667	35,9764
F2 - F4		1,12667	35,9764
F3 - F4		34,4933	35,9764

* indica una diferencia significativa.

Altura

Tabla ANOVA para Altura (cm) por Tratamiento					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,480433	3	0,160144	4,15	0,0478
Intra grupos	0,308933	8	0,0386167		
Total (Corr.)	0,789367	11			

El StatAdvisor
La tabla ANOVA descompone la varianza de Altura (cm) en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 4,14703, 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 Altura (cm) 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.

Pruebas de Múltiple Rangos para Altura (cm) por Tratamiento			
Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD			
Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
F4	3	3,03333	X
CONTROL	3	3,2	XXX
F3	3	3,31	XXX
F2	3	3,38333	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
CONTROL - F2		-0,383333	0,513637
CONTROL - F3		-0,11	0,513637
CONTROL - F4		0,166667	0,513637
F2 - F3		0,273333	0,513637
F2 - F4	*	0,55	0,513637
F3 - F4		0,276667	0,513637

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Peso

Tabla ANOVA para PESO por TTRATAMIENTO					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	105,883	3	35,2942	129,12	0,0000
Intra grupos	2,18667	8	0,273333		
Total (Corr.)	108,069	11			

El StatAdvisor
La tabla ANOVA descompone la varianza de PESO en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 129,125, 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 PESO entre un nivel de TTRATAMIENTO 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.

Pruebas de Múltiple Rangos para PESO por TTRATAMIENTO			
Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD			
TTRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos Homogéneos
CONTROL	3	19,6	X
F4	3	20,3	X
F3	3	22,2667	X
F2	3	27,2	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
CONTROL - F2	*	-7,6	1,36652
CONTROL - F3	*	-2,66667	1,36652
CONTROL - F4		-0,7	1,36652
F2 - F3	*	4,93333	1,36652
F2 - F4	*	6,9	1,36652
F3 - F4	*	1,96667	1,36652

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Color miga L*

Tabla ANOVA para COLOR MIGA L por TRATAMIENTO

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	682,963	3	227,654	5,56	0,0083
Intra grupos	654,955	16	40,9347		
Total (Corr.)	1337,92	19			

El StatAdvisor
 La tabla ANOVA descompone la varianza de COLOR MIGA L en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 5,5614, 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 COLOR MIGA L 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.

Pruebas de Múltiple Rangos para COLOR MIGA L por TRATAMIENTO

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos Homógenos
F4	5	37,906	X
F2	6	46,4017	XX
F3	4	49,2425	XX
CONTROL	5	54,048	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
CONTROL - F2		7,64633	11,0892
CONTROL - F3		4,8055	12,2849
CONTROL - F4	*	16,142	11,5823
F2 - F3		-2,84083	11,8212
F2 - F4		8,49567	11,0892
F3 - F4		11,3365	12,2849

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Color miga a*

Tabla ANOVA para COLOR MIGA A por TRATAMIENTO

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	42,601	3	14,2003	1,11	0,3739
Intra grupos	204,568	16	12,7855		
Total (Corr.)	247,169	19			

El StatAdvisor
 La tabla ANOVA descompone la varianza de COLOR MIGA A en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1,11066, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de COLOR MIGA A entre un nivel de TRATAMIENTO y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para COLOR MIGA A por TRATAMIENTO

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos Homógenos
CONTROL	5	-2,122	X
F4	5	-1,494	X
F3	4	-1,1425	X
F2	6	1,48167	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
CONTROL - F2		-3,60367	6,19747
CONTROL - F3		-0,9795	6,8657
CONTROL - F4		-0,628	6,47305
F2 - F3		2,62417	6,60652
F2 - F4		2,97567	6,19747
F3 - F4		0,3515	6,8657

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Color miga b*

Tabla ANOVA para COLOR MIGA B por TRATAMIENTO					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	72,3877	3	24,1292	4,88	0,0135
Intra grupos	79,0518	16	4,94074		
Total (Corr.)	151,44	19			

El StatAdvisor
 La tabla ANOVA descompone la varianza de COLOR MIGA B en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 4,88373, 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 COLOR MIGA B 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.

Pruebas de Múltiple Rangos para COLOR MIGA B por TRATAMIENTO					
Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD					
TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos Homogéneos		
F4	5	23,9	X		
F2	6	26,705	XX		
F3	4	27,87	XX		
CONTROL	5	29,068	X		

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
CONTROL - F2		2,363	3,85258
CONTROL - F3		1,198	4,26798
CONTROL - F4	*	5,168	4,02389
F2 - F3		-1,165	4,10687
F2 - F4		2,805	3,85258
F3 - F4		3,97	4,26798

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Corteza clara L*

Tabla ANOVA para CORTEZA CLARA L por TRATAMIENTO					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1161,62	3	387,206	9,52	0,0008
Intra grupos	650,927	16	40,6829		
Total (Corr.)	1812,54	19			

El StatAdvisor
 La tabla ANOVA descompone la varianza de CORTEZA CLARA L en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 9,51764, 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 CORTEZA CLARA L 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.

Pruebas de Múltiple Rangos para CORTEZA CLARA L por TRATAMIENTO					
Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD					
TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos Homogéneos		
F3	4	25,82	X		
CONTROL	5	31,184	X		
F2	6	36,59	XX		
F4	5	47,228	X		

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
CONTROL - F2		-5,406	11,0551
CONTROL - F3		5,364	12,2471
CONTROL - F4	*	-16,044	11,5467
F2 - F3		10,77	11,7848
F2 - F4		-10,638	11,0551
F3 - F4	*	-21,408	12,2471

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Corteza clara a*

Tabla ANOVA para CORTEZA CLARA A por TRATAMIENTO					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	130,976	3	43,6585	29,78	0,0000
Intra grupos	23,46	16	1,46625		
Total (Corr.)	154,436	19			

El StatAdvisor
 La tabla ANOVA descompone la varianza de CORTEZA CLARA A en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 29,7757, 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 CORTEZA CLARA A 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.

Pruebas de Múltiple Rangos para CORTEZA CLARA A por TRATAMIENTO

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos Homogéneos
F4	5	7,368	X
CONTROL	5	11,674	X
F3	4	12,375	XX
F2	6	14,1583	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
CONTROL - F2	*	-2,48433	2,08874
CONTROL - F3		-0,701	2,32504
CONTROL - F4	*	4,306	2,19207
F2 - F3		1,78333	2,23727
F2 - F4	*	6,79033	2,09874
F3 - F4	*	5,007	2,32504

* indica una diferencia significativa.

Corteza clara b*

Tabla ANOVA para CORTEZA CLARA B por TRATAMIENTO					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	202,293	3	67,4308	8,43	0,0014
Intra grupos	127,914	16	7,99465		
Total (Corr.)	330,207	19			

El StatAdvisor
 La tabla ANOVA descompone la varianza de CORTEZA CLARA B en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 8,43449, 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 CORTEZA CLARA B 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.

Pruebas de Múltiple Rangos para CORTEZA CLARA B por TRATAMIENTO

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos Homogéneos
F3	4	18,37	X
CONTROL	5	21,39	XX
F2	6	24,07	XX
F4	5	27,402	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
CONTROL - F2		-2,68	4,90067
CONTROL - F3		3,02	5,42908
CONTROL - F4	*	-6,012	5,11859
F2 - F3	*	5,7	5,22413
F2 - F4		-3,332	4,90067
F3 - F4	*	-9,032	5,42908

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Corteza clara L*

Tabla ANOVA para CORTEZA OSCURA L por TRATAMIENTO					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	330,243	3	110,081	3,79	0,0315
Intra grupos	464,749	16	29,0468		
Total (Corr.)	794,991	19			

El StatAdvisor
La tabla ANOVA descompone la varianza de CORTEZA OSCURA L en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 3,78978, 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 CORTEZA OSCURA L 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.

Pruebas de Múltiple Rangos para CORTEZA OSCURA L por TRATAMIENTO				
Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD				
TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos Homogéneos	
F3	4	26,305	X	
F2	6	28,305	X	
CONTROL	5	31,798	X	
F4	5	37,25	X	

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
CONTROL - F2		3,493	9,34125
CONTROL - F3		5,493	10,3485
CONTROL - F4		-5,452	9,75661
F2 - F3		2,0	9,9578
F2 - F4		-3,945	9,34125
F3 - F4	*	-10,945	10,3485

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Corteza oscura a*

Tabla ANOVA para CORTEZA OSCURA A por TRATAMIENTO					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1,84364	3	0,614546	0,22	0,8833
Intra grupos	45,3429	16	2,83393		
Total (Corr.)	47,1865	19			

El StatAdvisor
La tabla ANOVA descompone la varianza de CORTEZA OSCURA A en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 0,216853, 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 la media de CORTEZA OSCURA A entre un nivel de TRATAMIENTO y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para CORTEZA OSCURA A por TRATAMIENTO				
Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD				
TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos Homogéneos	
F2	6	12,5617	X	
F3	4	13,02	X	
CONTROL	5	13,072	X	
F4	5	13,366	X	

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
CONTROL - F2		0,510333	2,91777
CONTROL - F3		0,052	3,23237
CONTROL - F4		-0,294	3,04751
F2 - F3		-0,458333	3,11035
F2 - F4		-0,804333	2,91777
F3 - F4		-0,346	3,23237

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Corteza oscura b*

Tabla ANOVA para CORTEZA OSCURA B por TRATAMIENTO					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gf	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1333,1	3	444,368	2,55	0,0919
Intra grupos	2784,76	16	174,048		
Total (Corr.)	4117,87	19			

El Estadístico
 La tabla ANOVA descompone la varianza de CORTEZA OSCURA B en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 2,55314, 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 la media de CORTEZA OSCURA B entre un nivel de TRATAMIENTO y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para CORTEZA OSCURA B por TRATAMIENTO

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos Homogéneos
F2	6	18,2567	X
F3	4	19,825	X
CONTROL	5	24,244	X
F4	5	38,792	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
CONTROL - F2	5,98733	22,866	
CONTROL - F3	4,419	25,3315	
CONTROL - F4	-14,548	23,8827	
F2 - F3	-1,56833	24,3752	
F2 - F4	-20,5353	22,866	
F3 - F4	-18,967	25,3315	

* indica una diferencia significativa.

El Estadístico

Anexo 3. Formato análisis sensorial

TEST DE ANÁLISIS SENSORIAL
PRODUCTO: MANTECADA ENRIQUECIDA CON HARINA DE QUINUA Y HARINA DE GARBANZO

Nombre: _____ **Edad:** _____ **Género:** ___ **Fecha:** _____

Frente a usted tiene cuatro (4) mantecadas enriquecidas, pruébalas y evalúe la escala hedónica:

1. Considerar la siguiente escala hedónica y calificar las muestras presentadas:
 1. Me disgusta mucho
 2. Me disgusta moderadamente
 3. Me es indiferente
 4. Me gusta moderadamente
 5. Me gusta mucho

Tabla 1. Escala Hedónica evaluación sensorial

Mantecada enriquecida	Categoría					
	Sabor	Color	Olor	Textura	Apariencia	Aceptabilidad
445						
903						
264						
547						

¿Qué muestra compraría? y ¿por qué?

|

Observaciones:

¡MUCHAS GRACIAS!