

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería de Industria Alimentarias



**Galletas libres de gluten: influencias sobre las propiedades
tecnológicas y sensoriales**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Industrias Alimentarias

Autor:

Anthoané Araceli Espinoza Vilchez
Melanie Betzabe Tapia Mondragon

Asesor:

PhD. Reynaldo Silva Paz

Lima, Julio 2023

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Yo Reynaldo Silva Paz, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“GALLETAS LIBRES DE GLUTEN: INFLUENCIAS SOBRE LAS PROPIEDADES TECNOLÓGICAS Y SENSORIALES”** de los autores Anthoané Araceli Espinoza Vilchez y Melanie Betzabe Tapia Mondragon, tiene un índice de similitud de 3% verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 12 días del mes de julio del año 2023.



Nombres y apellidos del asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En Lima, Naña, Villa Unión, a 12 día(s) del mes de Julio del año 2023, siendo las 19:30 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Lima, bajo la dirección del (de la) presidente(a) Dr. Santiago Ramirez López, el (la) secretario(a): Ing. Sady Louche Casildo y los demás miembros: Ph.D. Silvia Pileo Mesada

y el (la) asesor(a) Dr. Reynaldo Justino Silva Pas con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: 'Balletas libres de gluten: influencias sobre las propiedades tecnológicas y sensoriales.'

del(los) bachiller(es): a) Anthoané Araceli Espinoza Vilchez
 b) Melanie Betzabe Tapia Mondragon
 c) _____

conducente a la obtención del título profesional de: Ingeniero de Industrias Alimentarias
(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): Anthoané Araceli Espinoza Vilchez

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>16</u>	<u>B</u>	<u>Bueno</u>	<u>Muy bueno</u>

Bachiller (b): Melanie Betzabe Tapia Mondragon

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>17</u>	<u>B+</u>	<u>Muy bueno</u>	<u>sobresaliente</u>

Bachiller (c): _____

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

[Firma]
 Presidente/a

[Firma]
 Asesor/a

[Firma]
 Bachiller (a)

[Firma]
 Miembro

[Firma]
 Bachiller (b)

[Firma]
 Secretaria/a

 Miembro

 Bachiller (c)

Galletas libres de gluten: influencias sobre las propiedades tecnológicas y sensoriales

RESUMEN

Se evaluó la influencia de las harinas de arroz (HA), mijo (HM) y kiwicha (HK) sobre las propiedades tecnológicas y sensoriales de una galleta libre de gluten. Se determinó análisis físicos, fisicoquímicos, reológicos y sensoriales. Las muestras que destacaron en rendimiento, horneado y spread factor fueron las muestras de 80 % HA, 5 % HM y 15 % HK; 85 % HA, 5 % HM y 10 % HK; 85 % HA, 10 % HM y 5 % HK. La humedad y proteína obtuvo como mejores resultados a la muestra con 80 % HA, 5 % HM y 15 % HK. Sin embargo, en ceniza se obtuvo un 80 % HA, 15 % HM y 5 % HK, y grasa fue de 90 % HA, 5 % HM y 5 % HK. La viscosidad de la masa de galleta fue medida por un reómetro donde un mayor índice de consistencia (viscosidad aparente) de las harinas deben tener un porcentaje intermedio. Sin embargo, a mayor contenido de harina de mijo y kiwicha el índice de flujo es mayor. Con respecto al análisis de textura, la muestra con 80 % HA, 10 % HM y 10 % HK presentó una mayor firmeza teniendo una similitud con el 83.33 HA %, 8.33 HM y 8.33 HK. La luminosidad y tonalidad se elevarán si los porcentajes de las harinas son similares. Pero si el contenido de HK y HM es mayor se incrementará el parámetro b^* y C^* , y si el contenido de HK y HA es menor y con mayor porcentaje en HM el valor de a^* será alto. La caracterización sensorial fue sometida por el análisis de Aceptabilidad y TCATA, la muestra 85% HA, 5% HM y 10% HK fue de mayor agrado. En el TCATA, los tres mejores atributos que se utilizaron para describir los sabores en el tiempo de consumo de la galleta, fueron: dulce, arenoso y seco. El análisis estadístico utilizado fue el análisis de varianza (ANOVA) obteniendo diferencias significativas en los resultados. Además, al ser un producto alternativo libre de gluten, se realizó el análisis de contenido de gluten, que al ser nominado como tal; no debe excederse de 20 mg/kg. Obteniendo como resultado el contenido gluten en la galleta de <0.50 mg/kg; confirmando finalmente que es un producto apto para celíacos al encontrarse en el límite permitido de acuerdo a las normas técnicas peruanas (NTP).

Palabras claves: Galletas sin gluten, diseño de mezclas, mijo, arroz, kiwicha, TCATA.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años las enfermedades autoinmunes han incrementado afectando al 7.5 % de la población [1]. Por ello, las personas han tomado mayor interés y conciencia en la salud, debido al cambio de estilo de vida, urbanización, globalización y economía, que producen problemas de salud como la diabetes, hipertensión, obesidad, enfermedades cardiovasculares e intolerancias a ciertos alimentos [2]. Una de las enfermedades más características es denominada “celiaquía”, producida por la ingesta del “gluten”, dicha proteína daña el intestino delgado y altera la absorción de los nutrientes como las vitaminas y minerales que se encuentran en los alimentos [3]. Por lo que, la única alternativa para la población celiaca, es eliminar el consumo diario del gluten, presente en diferentes alimentos como en el trigo, cebada, centeno, etc. [4].

La Enfermedad celiaca (EC) se puede presentar a cualquier edad, manifestándose en la niñez donde finalmente es diagnosticada en la edad adulta. Existen diferentes teorías donde explican el origen de la intolerancia al gluten, teniendo la teoría inmunogenética como la más acertada. De acuerdo a esta teoría, las células del sistema inmune intolerantes al gluten se mantienen inactivas, hasta que se manifiestan en una situación no esperada como una infección viral, un embarazo, un parto, una intervención quirúrgica o estrés, teniendo como consecuencia una respuesta inflamatoria [5]. Diversos estudios afirman que la EC se desarrolla en un huésped que es genéticamente susceptible y expuesto al factor ambiental donde el gluten es incluido en las dietas diarias, esto puede deberse a que se presenta en los alimentos básicos como los cereales, en productos a base de trigo como las pastas, panes, postres, pizzas [6].

En las últimas dos décadas la celiacía ha demostrado que la prevalencia general provenía de los países europeos donde era afectada al 1% de la población. En un metaanálisis se demostró que la seroprevalencia global de EC es de 1,4%. Y la prevalencia global agrupada de EC confirmada por biopsia es más alta en Europa (0.8%) y Oceanía (0,8%) y la prevalencia más baja en América del sur (0,4%). Adicionalmente, este metaanálisis demuestra que el EC, también confirmado por biopsia, es 1,5 veces más común en mujeres que en hombres y 2 veces más común en niños en comparación con los adultos [7].

La Asociación de celiacos del Perú informa que la prevalencia de celiacía es de 1,2% de población, esto refiere a 40,797 de personas, entre mujeres y varones de 18 a 29 años de todas las regiones. Y los últimos 50 años la prevalencia tuvo un crecimiento de 0.2% [8]. En el país existen escasos productos libres en gluten [9], debido a su exhaustivo proceso de elaboración; ya que los insumos deben tener un control minucioso donde las dosis no sean dañinas. En un producto denominado “gluten – free” tiene como máximo 20mg/kg y “muy bajo en gluten” posee dosis máxima de 100 mg/kg [10].

En los mercados existen productos aptos para celiacos, sin embargo, llegan a ser de baja calidad o extremadamente más caros que los productos con gluten. Por ello, surge la necesidad de desarrollar y producir productos sin gluten que sea nutritivos y además económicos. Las alternativas de productos son objetivos de estudios para sustituirlos en formulaciones de productos cotidianos como el pan, las galletas, cereales, etc.

Los cereales y las leguminosas son un grupo muy importante en la producción de plantas de cultivo, debido a que se ajustan a las actuales dietas sanas y equilibradas, siendo una parte decisiva de la ingesta energética de los alimentos en la nutrición humana y adicionalmente una parte no menos importante de ingesta total de proteínas. Aun así, algunos cereales contienen polipéptidos perjudiciales para celíacos provocando reacciones alérgicas. Sin embargo, si el contenido de prolamina está en una cantidad de 4-8%, los productos pueden considerarse apropiados para la dieta celíaca. Y las legumbres son también productos beneficiosos para la salud como los isoflavonoides que son anticancerígenos y beneficios para la salud que poseen una mayor ventaja debido a que las legumbres no contienen gluten y son totalmente aptas para una dieta libre de gluten [11].

En el estudio de características de las galletas sin gluten preparadas a partir de diferentes combinaciones de harinas; lograron formulaciones basadas en arroz, sin embargo, el contenido proteico era escaso en el producto, por lo cual optaron en mejorarlas añadiendo harinas complementarias, teniendo en este caso a los cereales andinos como objetivos claves para cumplir con este complemento y tener un producto completamente nutritivo, se realizaron galletas sin gluten con diferentes harinas alternas de arroz, maíz, sorgo y mijo, comparándola con las galletas convencionales de trigo, en parámetros fisicoquímicos, cualidades sensoriales y propiedades funcionales de la harina. El resultado obtenido muestra que las galletas con mezcla de harina de arroz y maíz fueron de más proporción extensa a comparación de las combinaciones de harina de arroz y sorgo. En la aceptabilidad sensorial, las galletas preparadas a partir de mijo y harina de sorgo fueron las más aceptadas y como las menos aceptadas a las galletas convencionales de harina de trigo [12]. Un estudio sobre el desarrollo nutricional de una galleta con harina de quinua y harina de arroz en diferentes proporciones realizó la deshidratación en granos, como un proceso para mantener sus propiedades nutricionales [13]. Donde sus tres tratamientos obtuvieron una buena aceptabilidad, sin embargo, el producto no presentaba una textura firme por lo que, optaron por la modificación de su masa en el proceso de horneado ampliando el tiempo de cocción. Para este se recomienda evitar la utilización de leche y aceite vegetal. Debido a que antes de realizar este trabajo se realizaron varios estudios incluyendo el aceite vegetal, teniendo también como resultado una galleta sin consistencia y con mayor duración en el horneado.

En este estudio se eligió el mijo como parte de la formulación, con el propósito de dar a conocer su contenido nutricional e impulsar la innovación tecnológica del mismo en el área alimentaria. Este grano se presenta como un producto con grandes posibilidades de transformación industrial, desarrollando técnicas industriales mejoradas, teniendo ahora impacto en países africanos que lo utilizan como harina junto con el sorgo. Por lo cual se busca obtener un producto innovador y nutritivo caracterizando la influencia de las harinas de arroz (HA), mijo (HM) y kiwicha (HK) sobre las propiedades tecnológicas y sensoriales de una galleta libre de gluten.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima

Las materias primas utilizadas para la elaboración de las galletas fueron: harina de arroz comercial marca "costeño", harina de mijo a granel y harina de kiwicha a granel provenientes de un mercado local "Unicachi" (Comas), Lima. Los demás insumos como la margarina, azúcar, huevo, esencia de vainilla fueron obtenidos de mercados locales en los distritos de Lima, Departamento Lima, Perú.

Proceso de elaboración de la galleta

Se utilizó una balanza digital de repostería genérico (Torrey P.C.R T - 40 CON TORRE). Se realizaron dos mezclas: La primera mezcla consiste en margarina y azúcar que se adicionaron en una batidora (Kitchen Aid KSM15SPS) y se mezclaron a velocidad 1 por 3 minutos y después a velocidad 3 por 5 minutos, hasta obtener una crema suave a punto nieve en conjunto con el huevo. La segunda mezcla de los ingredientes secos; las harinas previamente pesadas y mezclar en una batidora por 10 minutos. La masa resultante se extiende con el rodillo hasta obtener espesor homogéneo. Se usaron moldes de 5 cm de diámetro y se colocaron en bandejas. Las galletas son horneadas (NOVA, MAX 1000, Perú) durante 12 minutos a 150 – 160 °C. Finalmente se enfriaron a temperatura de ambiente y se envasaron en recipientes herméticos de plástico.

Análisis físicos

Rendimiento de proceso

Se pesó la materia prima e insumo para determinar el rendimiento final de producto.

Rendimiento de horneado

Se utilizó un horno (NOVA – MAX 1000) el rendimiento fue tomado según ficha del horno utilizado (14). El horno es robusto y fiable para una producción alta ya que posee una rotación de convección forzada. Asimismo, por la duración de precalentamiento, consumo de energía, tasa de rendimiento en reposo, el rendimiento de vapor, la eficiencia, la uniformidad de cocción combinada con una rotación lenta demuestra su efectividad al momento de trabajar con productos de panadería y pastelería.

Determinación de “Spread Factor”

El “Spread Factor” se calcula dividiendo el ancho promedio entre el grosor de la galleta, para las medidas se hace uso de un calibre donde se mide los anchos (diámetros) y los espesores de la galleta. El diámetro se mide dos veces, de manera perpendicular para obtener el diámetro medio calculado [15].

Análisis físico químicos

Las muestras se analizaron mediante método A.O.A.C (2000): la humedad por desecación a 100 ± 2 °C (AOAC 925.09), el contenido de proteínas se determinó mediante el método Kjeldahl (AOAC 950.48), el contenido de grasa se determinó por el método gravimétrico después de la extracción con éter (AOAC 983.23) y el contenido de cenizas se determinó por mineralización seca (AOAC 930.05).

Análisis reológicos

Análisis de viscosidad

El perfil de viscosidad de las harinas fue obtenido de acuerdo al método 76-21 [16]. Las mezclas de masas de las muestras (M1, M2, M3, M4, M5, M6 y M7) fueron analizadas en base a $3.5g \pm 0.01g$ de muestra. Para su determinación se utilizó un viscosímetro MCR 72 (Anton Paar RheoCompass, EEUU). Mediante el software RheoCompass de Anton Paar se seleccionó el perfil de la prueba (estándar 1) que será de una temperatura de $25^{\circ}C$ y $0.1 Pa/s$, aumentando la fuerza a $100 Pa/s$. Al minuto, la temperatura aumentaba de manera mínima así hasta el minuto 20.

Perfil de textura por compresión

Se aplicó una prueba de compresión que mide la distancia del producto bajo una fuerza de compresión estándar o por una fuerza requerida para comprimir el producto a una distancia estándar. Se utilizó el equipo universal Instron (Modelo 34TM-5 Dual Column table, EEUU) para medir la fuerza requerida y así comprimir la galleta en un 50% o en un 80%, esta fuerza se usó como una medida de la consistencia y la dureza de la galleta, respectivamente [17].

Caracterización de color

Se utilizó un colorímetro sobre la base de los valores L^* , a^* , b^* , c^* y h^* . El instrumento se calibró frente a una placa de referencia estándar de color amarillo claro. Se colocó en una placa de vidrio que contenga la harina en polvo encima de una fuente de luz y se cubrió con placa blanca, y se registraron los valores L^* , a^* , b^* , c^* y h^* [18].

Análisis cuantificable de gluten

Se utilizó el análisis (AOAC 991.19. 2012-Enzyme Immunoassay Method) que incluye los estándares de gliadina y los controles de almidón de referencia por duplicado con cada grupo de muestras de la prueba. Se adicionó el anticuerpo diluido (tampón diluyente de muestra) a un par adicional de recipientes por grupo de muestras. Se dispuso estos recipientes, llenos de sustrato, como ensayo en blanco para el fotómetro. Alternativamente, el blanco para el lector de ensayo se configuró frente al aire y el valor de la absorbancia promedio de los recipientes de ensayo en blanco se restaron de los valores de absorbancia estándar, del almidón de referencia y de la muestra. Adicionalmente, para este método fue requerido tener un especial cuidado, no se reutilizaron los recipientes de la placa, se usó una pipeta separada para cada muestra y reactivos del kit, para así evitar una contaminación cruzada que puede contaminar el conjugado o sustrato. Los componentes y procedimiento de este kit de prueba fueron estandarizados para su uso y procedimiento de prueba donde las sustituciones fueron previamente probadas para su equivalencia [19].

Análisis sensorial

Pruebas de aceptabilidad

En la prueba participaron 100 consumidores conformados por 50 mujeres y 50 varones entre las edades de 18 a 30 años. Se les proporcionaron muestras codificadas con 15 g de muestra, correspondiente a una pieza de galleta de cada formulación junto con un vaso de agua purificada para enjuagar bucal entre muestras. Para medir el nivel de agrado se utilizó una escala hedónica de 9 puntos (1:me disgusta muchísimo, 3:me gusta moderadamente, 5:no me gusta ni me disgusta, 7: me gusta moderadamente, 9: me gusta muchísimo), para evaluar los atributos de sabor, color, olor y aceptabilidad total. El análisis de datos en pruebas de preferencia se realizó a través de medidas de tendencia central y t-test para definir diferencias [20].

Análisis sensorial Temporal Check-All-That-Apply (TCATA)

En esta evaluación de TCATA, a los evaluadores se les presentó una lista de términos y se les pidió que seleccionaran todos los términos aplicables para describir las sensaciones percibidas en cada punto de la evaluación del producto. TCATA permite a los evaluadores marcar lo que perciben como duro, dulce y agrio al mismo tiempo, entre otras sensaciones que pueden tener al comer una galleta. El evaluador verifica la propiedad sensorial de enfoque cuando es aplicable y la desmarca nuevamente cuando la propiedad sensorial ya no es aplicable. Es decir, el evaluador puede indicar que a medida que avanza el proceso de masticación, se puede aplicar "suavidad" mientras que la galleta ya no está dura [21].

Diseño experimental

Se utilizó el Diseño Simplex con Centroide Ampliado, el cual se presenta como triángulo que representa a todas las muestras, donde fueron evaluadas las posibilidades de mezcla de los tres componentes (Harinas de arroz, mijo y kiwicha) en 7 tratamientos (Tabla 1).

Tabla 1. Formulación de mezcla de las harinas para la optimización del Diseño de mezclas

Tratamiento	Harina de Arroz (%)	Harina de Mijo (%)	Harina de Kiwicha (%)
T1	90	5	5
T2	80	15	5
T3	80	5	15
T4	85	10	5
T5	85	5	10
T6	80	10	10
T7	83.33	8.33	8.33

Análisis estadístico

Se realizaron los análisis por triplicado y los resultados se expresaron como media y desviación estándar (DE). Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza (ANOVA) y se utilizó la prueba de Tukey (significancia de las diferencias $p < 0.05$) para encontrar diferencias significativas entre las muestras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis Físicos

La tabla 2, muestra los resultados de los análisis físicos, donde no existe diferencias significativas para la columna del rendimiento, en el horneado existen diferencias entre las muestras M5 (HA 85%, 5% HM y 10% HK) y M3 (HA 80%, HM 5% Y HK 15%) donde muestra una diferencia mayor a menor, esto se debe a que la M5 contiene un porcentaje diferente de harina de arroz que la muestra M3. Los resultados del "Spread factor" se muestra una diferencia entre la M5 (HA 85%, HM 5% y 10% HK) y la M7 (HA 83,3%, HM 8,3% Y HK 8,3%), obteniendo un mayor resultado en la M5 donde el contenido de harina de mijo y kiwicha son diferentes a comparación de la galleta M7. La tabla muestra que el rendimiento es de 96.73%, el estudio de Oyola et al. [22] dicta en su trabajo de sustitución parcial de harina de tocosh de papa y harina de kiwicha un rendimiento de 190,56%, es alto debido a la incorporación de insumos durante el mezclado. Sin embargo, Capurro [23] observó un rendimiento similar de 97% en galletas fortificadas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de kiwicha, quinua y maíz, esto debido a que consideraron el balance de la materia a partir del amasado. Luna [24] observó que las galletas elaboradas con proteínas extraídas de arroz, suelen ser más viscosas dificultando su expansión, ya que la cantidad de proteína influye en las galletas presentando una disminución en su diámetro. Hernández [25] indicó que las formulaciones con harina de arroz son más arenosas. Esto se debe a que dicha harina tiene una mayor partícula que la harina de trigo y el almidón de maíz, siendo de aspecto importante junto con la cantidad de almidón y tipo de proteína, en la reología de las masas, retención de agua y expansión durante el horneado. En otro estudio Chauhan et al. [26] reemplazaron harina de trigo por harina de kiwicha encontrando que las proporciones de diámetro y expansión eran más altas, debiéndose a la menor viscosidad, que como resultado, la viscosidad de la masa se reducía a medida que aumentaba la adición de harina de kiwicha haciendo que su expansión presente un ritmo más rápido de crecimiento. Teniendo así una galleta de mayor proporción consideradas como las más deseables.

Tabla 2. Resultados de los análisis físicos de la galleta de harina de arroz, mijo y kiwicha

Muestras	Rendimiento	Horneado	Spread Factor
M1	96.653±0.115 ^a	74.663±0.605 ^a	12.86±0.537 ^{ab}
M2	96.617±0.167 ^a	68.952±0.912 ^{ab}	13.505±0.714 ^{ab}
M3	96.899±0.114 ^a	66.002±1.262 ^b	12.15±0.354 ^{ab}
M4	96.735±0 ^a	72.92±1.64 ^a	13.73±0.156 ^{ab}
M5	96.735±0 ^a	75.174±0.462 ^a	13.84±0.269 ^a
M6	96.735±0 ^a	71.257±0.75 ^{ab}	12.965±0.177 ^{ab}
M7	96.735±0 ^a	69.3±2.56 ^{ab}	11.9±0.297 ^b

Tabla 3. Análisis de varianza mediante el diseño de mezcla de los datos físicos

Modelo	Rendimiento	Horneado	Spread factor
Lineal	0.011276	0.304007	0.000398
Quadratic	0.312387	0.630744	0.000292
Special Cubic	0.005071	0.001497	0.000001
Lack of Fit	<0.05	<0.05	<0.05
(A)Rice flour	0.839566	0.017384	0.000104
(B)Millet flour	0.007067	0.002091	0.000000
(C)Kiwicha flour	0.002423	0.001038	0.000319
AB	0.006828	0.001871	0.000000
AC	0.002527	0.001	0.000157
BC	0.004874	0.00154	0.000001
ABC	0.005071	0.001497	0.000001

Análisis fisicoquímicos

Los resultados de los análisis de las muestras de las galletas se presentan en la Tabla 4 los resultados de la composición fisicoquímica de la galleta, los datos de humedad se ajustaron a un modelo lineal, cuadrática y cúbica, donde la triple interacción mostró diferencia significativa. Por lo que se aplicó la prueba de Tukey y se encontró que la M3 (HA 80%, HM 5% HK 15%) con 9.34% y M6 con 8.35% tiene mayor contenido de humedad y la M1 (HA 90%, HM 5% HK 5%) con menor contenido de humedad 5.64%. Los resultados fueron similares a los de Ramírez [13] con un resultado de 6.89% quien informó en el trabajo de galletas de harina de quinua y harina de arroz, así como Gaibor [27] con galletas de kiwicha y quinua estableciendo un valor 2,21% siendo menos propicias a la proliferación de microorganismos. Soler [28] se encuentra entre los porcentajes de 0.92% a 1.58% en galletas de harina de trigo, harina de sorgo y harina de frijol donde reporta que el porcentaje es tan bajo observando que las galletas son generalmente de poca humedad, que las hace menos deteriorables, facilitando transporte, conservación y almacenamiento. De acuerdo a las normas técnicas peruanas (NTP) se encuentra del del rango establecido para la humedad (Máximo 12%) [29]. Para los resultados de ceniza Por otro lado, los datos de ceniza se ajustaron al modelo lineal y cuadrático, pero no hubo diferencias significativas. Las muestras M2, M4 y M5 obtuvieron un mayor resultado, aunque la M4 y M5 son similares a la M1, M3, M6 y M7. Los resultados de Laguna [30] fueron similares con un 0.942 % en sus galletas de sustitución parcial de harina de trigo por harina de kiwicha y harina de tarwi, galleta que fue elegida de mejor calidad nutricional y de mejor formulación. Los resultados de proteína si son estadísticamente iguales a la M2, M3, M4, M5 y diferentes al M6 y M7 y la muestra M1 igual para ambos casos, pero con una mínima de diferencia la M3 (HA 80%, HM 5% y HK 15%) obtuvo mayor resultado. En este caso los datos se ajustaron al modelo cuadrático y cúbico, donde si existe diferencia significativa en la triple interacción. Marsiglia [31] en las mezclas de harina de mijo y harina de zaragoza muestran un contenido proteico de 21,26% siendo más alto que el presentado, el porcentaje de proteína disminuye a medida que aumentaba el porcentaje de harina de mijo por lo cual concuerda con nuestro resultado ya que la galleta con mayor porcentaje proteico posee menor cantidad de harina de mijo. Los resultados de grasa obtuvieron diferencias significativas teniendo como mayor resultado a M2 con un 15% de mijo, resultado menor al de Gaibor [27] con un total de 20,13% en sus galletas a base de kiwicha y

quinua, en el estudio de Ramírez [13] tiene mayor similitud a este resultado con un 12.4% de grasa en un estudio de harina de quinua y arroz. En la norma CODEX nos indica que el límite permisible para que un producto sea llamado libre en gluten no debe exceder los 20 mg/kg por producto. Lo cual podemos concluir diciendo que la galleta es libre en gluten [32].

Tabla 4. Resultados de los análisis fisicoquímicos de la galleta de harina de arroz, mijo y kiwicha

Muestra	Humedad	Ceniza	Proteína	Grasa	Gluten
M1	5.64±0.042 ^e	0.70±0.007 ^b	6.65±0.007 ^{bc}	15.84±0.084 ^b	< 0.50
M2	7.43±0.071 ^c	0.78±0.007 ^a	6.76±0.035 ^{ab}	15.81±0.0.134 ^b	< 0.50
M3	9.34±0.035 ^a	0.70±0.007 ^b	6.90±0.064 ^a	15.73±0.028 ^e	< 0.50
M4	7.75±0.021 ^b	0.74±0.007 ^{ab}	6.87±0.049 ^a	14.19±2.206 ^d	< 0.50
M5	6.47±0.085 ^d	0.73±0.014 ^{ab}	6.86±0.028 ^a	12.68±0.064 ^c	< 0.50
M6	8.35±0.028 ^b	0.72±0.014 ^b	6.55±0.000 ^c	13.74±0.113 ^e	< 0.50
M7	7.31±0.028 ^c	0.71±0.021 ^b	6.56±0.000 ^c	13.76±1.018 ^a	< 0.50

Tabla 5. Análisis de varianza mediante el diseño de mezcla de los datos fisicoquímicos

Modelo	Humedad	Ceniza	Proteína	Grasa	Gluten
Lineal	0.000398	0.016424	0.799078	0.013631	-
Quadratic	0.000292	0.009318	0.010909	0.049646	-
Special Cubic	0.000001	0.176004	0.00027	0.00000	-
Lack of Fit	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-
(A)Rice flour	0.000104	0.21856	0.010673	0.00000	-
(B)Millet flour	0.000000	0.300083	0.000242	0.00000	-
(C)Kiwicha flour	0.000319	0.079351	0.000277	0.00000	-
AB	0.000000	0.225512	0.000171	0.00000	-
AC	0.000157	0.06791	0.000189	0.00000	-
BC	0.000001	0.193805	0.00032	0.00000	-
ABC	0.000001	0.176004	0.00027	0.00000	-

Análisis reológicos

Viscosidad de la masa

En la figura 1, se observan los resultados de los parámetros reológicos de la masa de los diferentes tratamientos. Los valores de la viscosidad aparente a una velocidad constante de 10 rpm fueron entre 37.338 a 46.690 mPa.s y no presentaron diferencias significativas. El índice de flujo oscila entre 0.526 a 1.351, existiendo diferencias significativas, M2 y M3 fueron similares entre sí, pero diferentes al resto de las muestras. La viscosidad aparente determinada mediante el modelo de Oswalt registró valores de 576.76 a 2897.52 mPa.s encontrando diferencias significativas entre las

muestras, una menor viscosidad presentó M4, M5 y M6, viscosidad intermedia M3 y una mayor viscosidad en la masa M2 y M7. Los valores de r^2 fueron entre 0.849 a 0.929 por lo que se ajustaron al modelo utilizado. Por lo tanto, a porcentajes intermedios de las harinas utilizadas se puede obtener un mayor índice de consistencia (Viscosidad aparente), sin embargo, a mayor concentración de harina de mijo o kiwicha se incrementará el índice de flujo. Estos niveles son adecuados puesto que no influyen en las apariencia y textura de las galletas [33]. Este comportamiento del índice de consistencia e índice de flujo se comparó con el estudio realizado por Púa et al. [34], los cuales muestra que la viscosidad aparente disminuye a medida que se intensifica la velocidad de corte o cizallamiento asegurando la pseudoplasticidad en masa de galletas de harina de quinua mostrando la diferencia entre las masas. Según Rodríguez [4] esto puede deberse a la cantidad de almidón que poseen ambos cereales, donde el almidón puede afectar las propiedades de las galletas, especialmente el hinchamiento de las galletas, ya que el almidón dañado absorbe una gran cantidad de agua aumentando la viscosidad de la masa, y el almidón soluble aumenta la viscosidad de la fase acuosa. Gallegos [35], indica además que al agregar azúcar a las galletas reduce la viscosidad y el tiempo de reposo de la masa, aumenta la longitud de las galletas, reduce su grosor y peso. Las galletas con alto contenido de azúcar poseen una estructura altamente cohesiva y de textura crujiente.

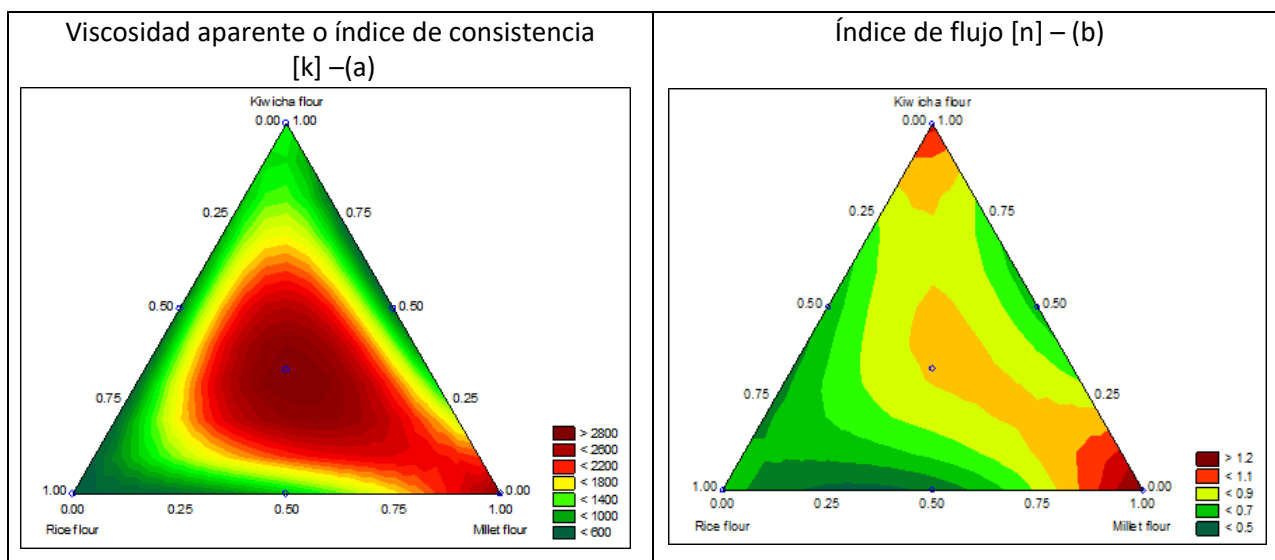


Figura 1. Gráficos del diseño de mezclas de la viscosidad aparente o índice de consistencia (a) e índice de flujo (b) de la masa de las galletas sin gluten

Textura

En la Figura 2, se muestran los resultados del análisis de textura del producto, la dureza fue mayor en la M6 con 80% de harina de arroz, 10% de harina de mijo y 10% harina de kiwicha, la M7 con 83,3% de harina de arroz, 8,3% de harina de mijo y 8,3% de harina de kiwicha, donde se observa más altura, que se refiere a que presenta mayor firmeza. Dichas galletas presentan las mismas cantidades de harina de mijo y kiwicha en sus formulaciones. Por otra parte, las otras muestras que obtuvieron un menor resultado en la textura fueron debido a una diferencia entre proporciones de las dos harinas anteriormente mencionadas en la preparación de las galletas, mostrando además

una tendencia similar. Por lo que el esfuerzo al masticar la galleta es menor; donde puede influir las concentraciones de ingredientes o el tiempo de cocción de las galletas Púa et al. [36]. En otra investigación Chung et al. [37] demuestra que las galletas que contienen harina de arroz requieren menos esfuerzo a medida que aumentan su contenido a la formulación. Adicionalmente muestra que las galletas de contenían arroz integral poseen mayor dureza que la harina de arroz blanco este se debe a que podría estar relacionada a la mayor cantidad de proteínas y fibras.

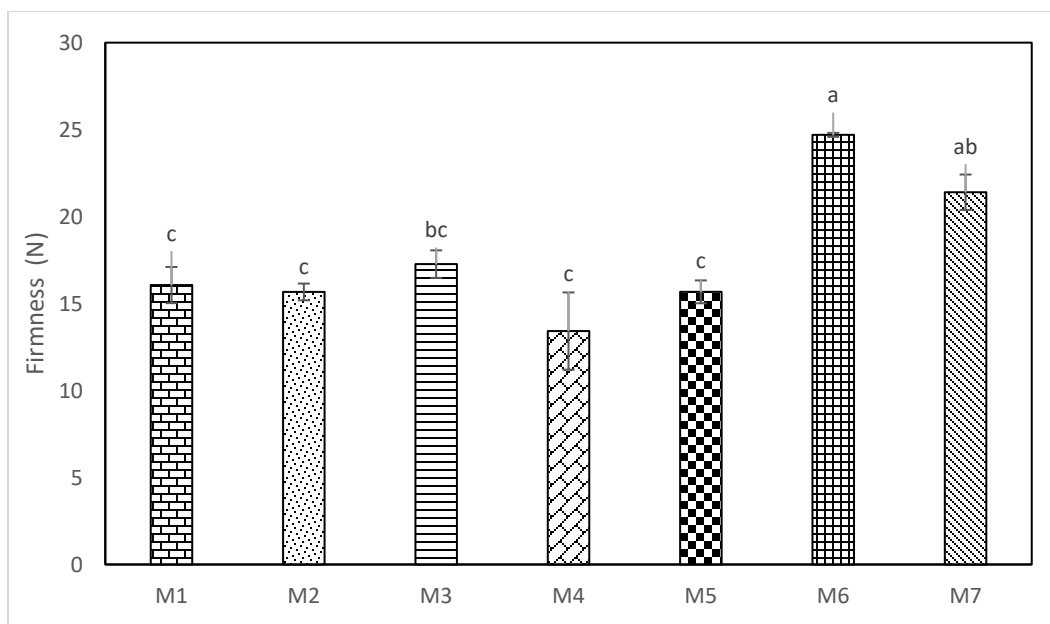
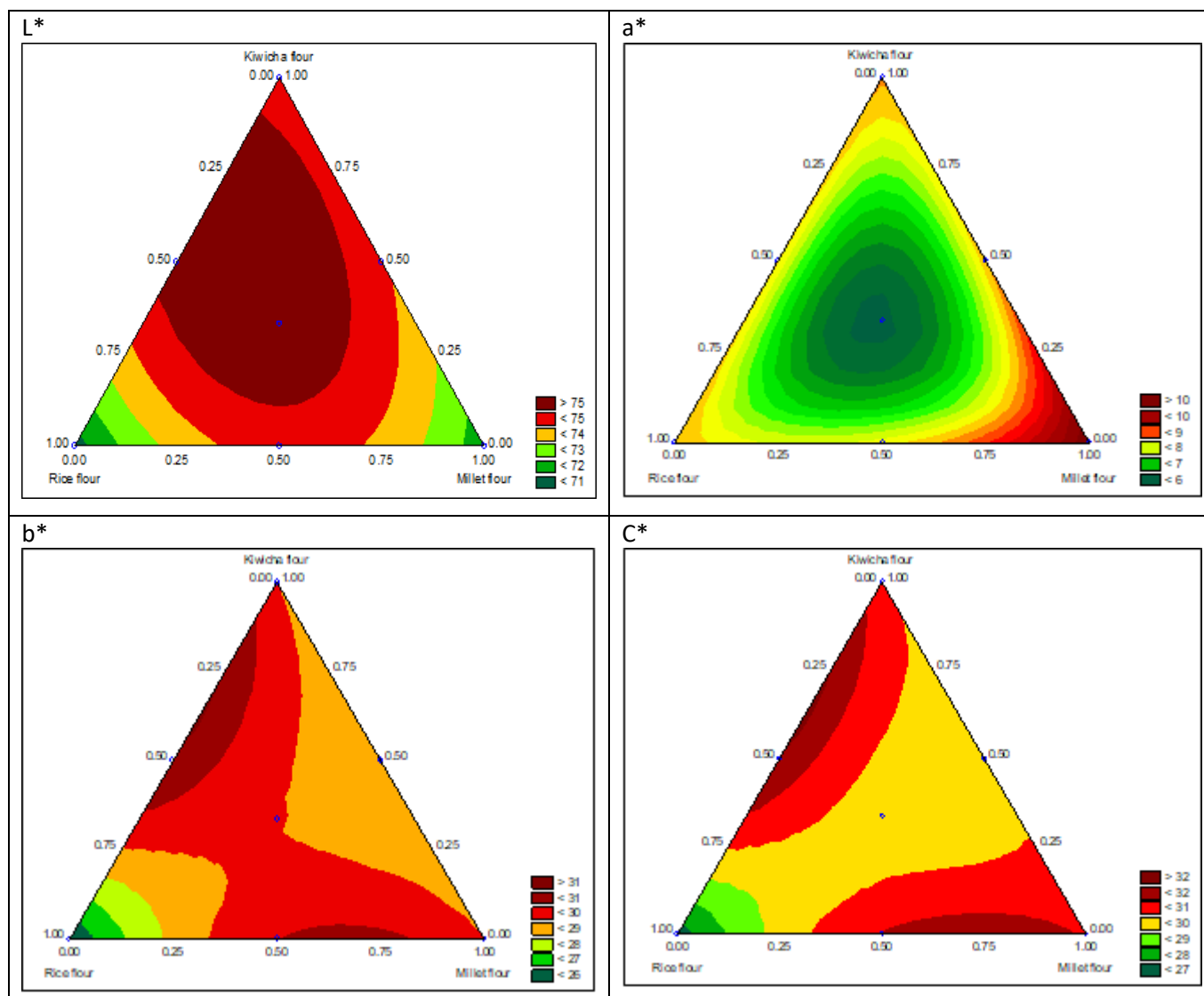


Figura 2. Resultado de las diferentes formulaciones con las harinas libres de gluten con respecto al perfil de textura (TPA). Los superíndices a, b y c muestran grupos homogéneos a las formulaciones con las mezclas de harinas

Caracterización de color

En la Figura 3, se muestran los resultados de los parámetros medidas (L^* , a^* , b^* , C^* y h^*). En cuanto a la Luminosidad (L^*) no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, los valores oscilan entre 70.58 a 75.73, los parámetros restantes presentaron diferencias significativas. El parámetro a^* (enrojecimiento), los valores van entre 5.911 a 10.478, donde la muestra M2 y M7 presentaron los mayores y menores valores, respectivamente. El valor b^* (amarillamiento) y C^* , mostraron el mismo comportamiento, los menores y mayores valores fueron para la M1 y M5, respectivamente. La tonalidad (h^*), fue superior en M7, aunque fue similar al resto de las muestras a excepción de M1 y M2. Por lo tanto, a porcentajes similares de las harinas, la luminosidad y tonalidad será elevada, a concentraciones superiores de harina de kiwicha y mijo se incrementará el parámetro b^* y C^* , y a bajas concentraciones de harina de kiwicha y arroz con mayor porcentaje de mijo se obtendrá un alto valor de a^* . Kulthe et al. [38] explica en un estudio de galletas elaboradas con mijo perla que el desarrollo de color final es afectado por la humedad del horno y la atmosfera inicial del mismo, obteniendo finalmente un color oscuro en comparación de otras galletas preparadas con harina de maida y/o harinas blancas. Los resultados de L^* para las galletas de mijo perla tienen similitud con los valores de este estudio con un promedio de hasta 74,3; por lo

cual demuestra que el porcentaje alto de harina de mijo influye totalmente en las galletas. En galletas elaboradas de harina de leguminosas y harina de mandioca, Aguirre et al. [39] presenta que a medida que el porcentaje de almidón aumenta, el parámetro de luminosidad (L^*) aumenta y los parámetros de tonalidad h (a^* , b^*) disminuyeron en consecuencia. Se obtuvieron galletas más oscuras, doradas y de mayor tonalidad con mayor contenido de harinas de leguminosas. Además Delgado et al. [40] dicta que el contenido de azúcares, lípidos, proteínas y almidones también causan la coloración típica de la reacción de Maillard. Adicionalmente Rodrigues et al. [41] dicta que el color de las harinas intervienen también en el color final de las galletas teniendo en cuenta que el color de la harina de kiwicha y mijo son más oscuras que las harinas de arroz y trigo.



h*

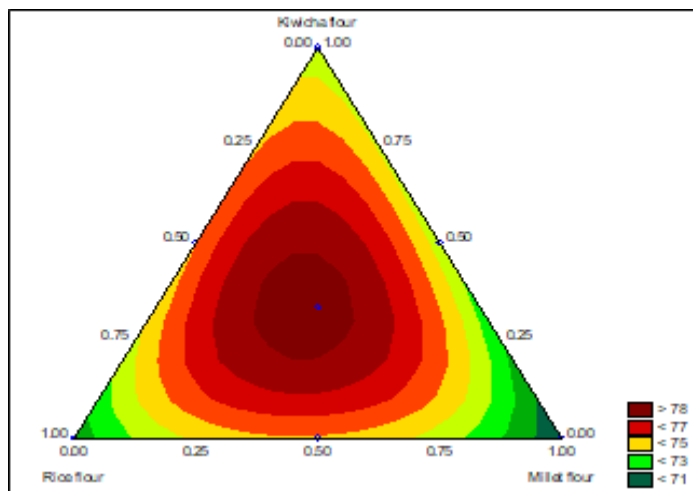


Figura 3. Resultados de los parámetros medidas de color (L^* , a^* , b^* , C^* y h^*) de la galleta de harina de arroz, mijo y kiwicha.

Análisis sensorial

En la Figura 4, se muestran los resultados de aceptabilidad de las galletas con respecto a varones y mujeres y el total de participantes. Para los varones las muestras M3, M4, M5, M6 y M7 fueron las más aceptables. Aunque ligeramente la M6 presento una mejor calificación. Sin embargo, para las mujeres las muestras M1, M2, M3, M4, M5 y M6 fueron más aceptables y obteniendo de mayor calificación la M5. De la misma manera, para el total de participantes las muestras M4, M5, M6 y M7, pero obteniendo la mejor calificación la muestra M5. Entre las formulaciones existe poca diferencia entre los contenidos. Por lo que Soler, et al. [28] han demostrado con la determinación de aceptaciones en galletas libres de gluten; que las mejores mezclas para elaborar galletas sin gluten son de sorgo- arroz, sorgo-maíz y sorgo mijo, teniendo entre ellas dos de los principales ingredientes del producto que fueron comparadas con galletas de control hechas de trigo avalando la aceptación de este estudio.

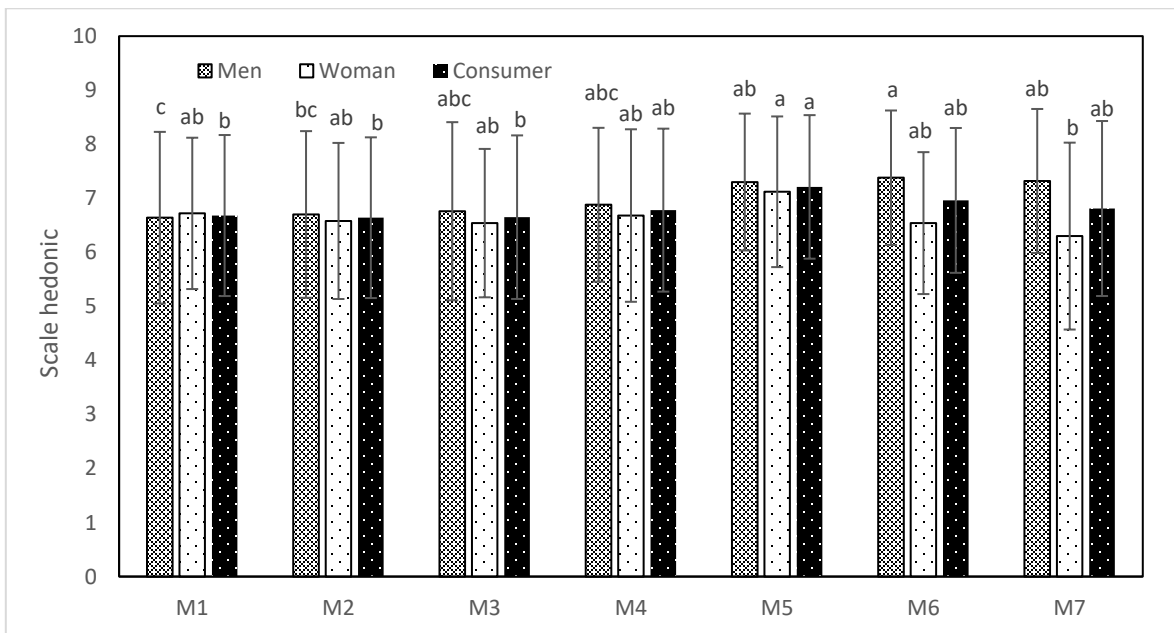
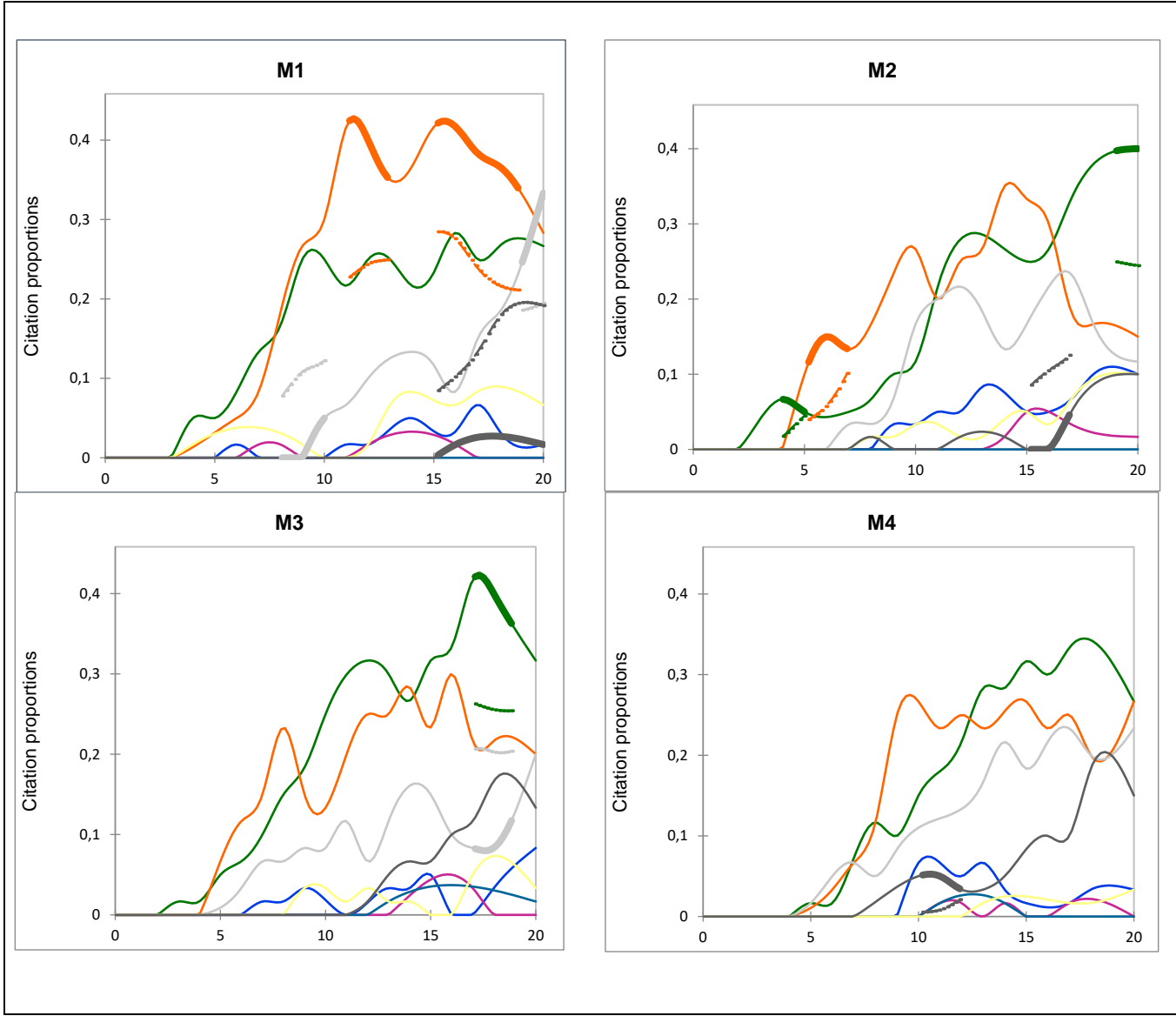


Figura 4. Aceptabilidad de los productos mediante la escala hedónica

T-CATA

Como se puede observar en la Figura 5, los participantes en el consumo únicamente de la muestra M1, percibieron inicialmente el dulce, propio de una galleta. Después destaca la sensación arenosa y luego la sensación seca cobra importancia hasta el final. Tras la primera mordida de la M2, se puede decir que se percibe dulzor, y después la sensación arenosa, lo cual ese predomina. Estas sensaciones se repiten de manera consecutiva, destacando el dulzor hasta el final. Asimismo, en la M3 obtuvo un comportamiento similar, ya que el dulce prevalece por más tiempo que el arenoso. En cuanto a la M4, se percibe el dulce al inicio, pero al mismo tiempo la sensación de seco y justo después la sensación del inicio. En unos segundos cobra importancia la sensación arenosa, pero el dulzor vuelve a destacar.



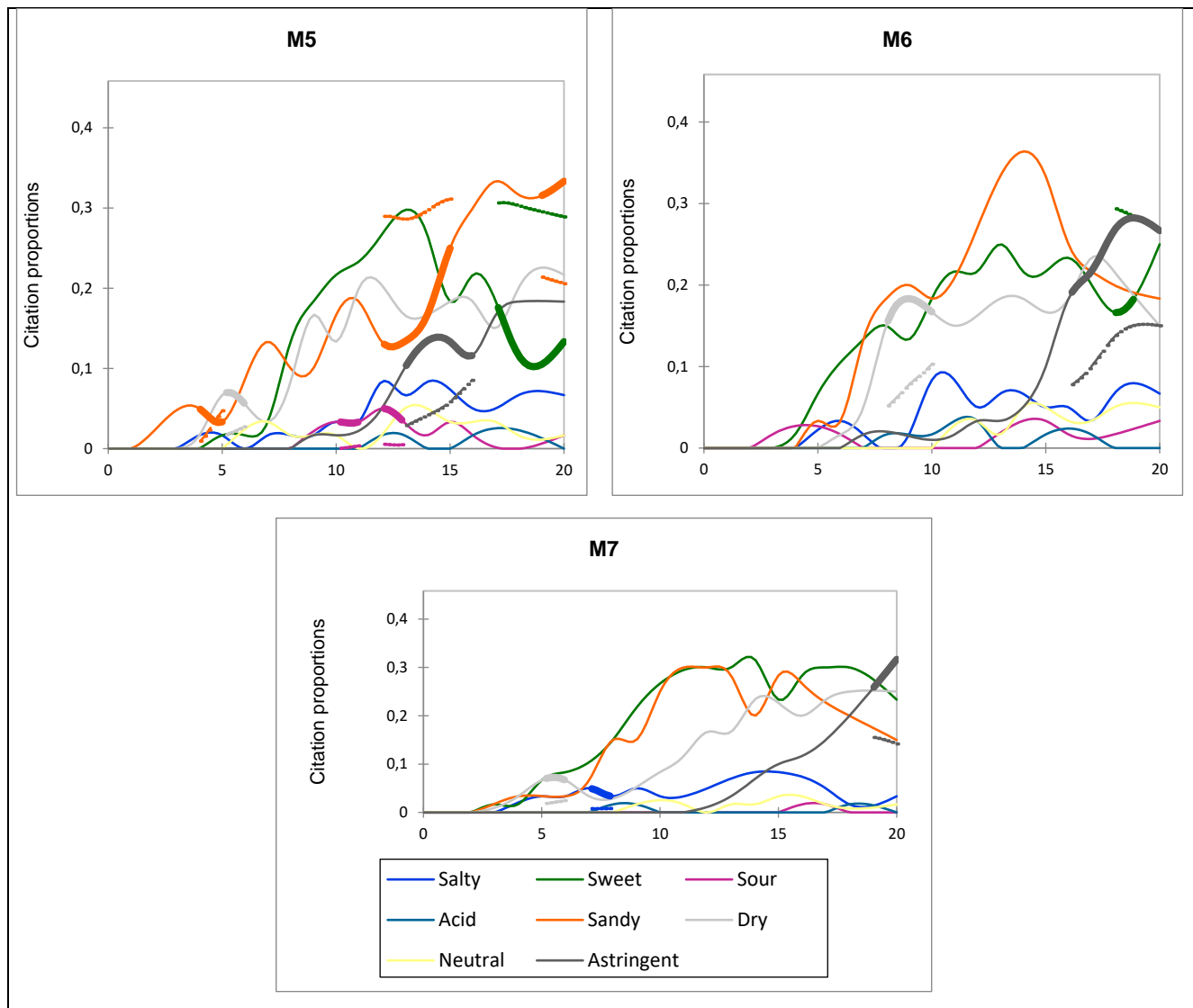


Figura 5. Resultados de la prueba TCATA de la galleta de harina de arroz, mijo y Kiwicha

Se puede destacar la sensación arenosa que había inicialmente en la muestra M5, mientras se va digiriendo se llega a sentir la sequedad del producto y desaparece a los pocos segundos continuando con la sensación del inicio. El dulzor toma importancia por un tiempo considerable. Sin embargo, al final vuelve la sensación del inicio. Como se puede observar, en la prueba del M6, se percibe, una sensación de agrio al inicio y luego se percibe el dulce, y a pocos segundos una sensación arenosa, esto se repite una vez más teniendo más importancia el dulzor, al final de la prueba se percibe la sensación entre seco intenso y amargo que se produce en la boca. Por otro lado, tras la mordida de la muestra M7, se percibe tres sensaciones al comienzo, entre ellas está el dulce, arenoso y seco. Mas tarde se observa que la sensación del dulce va aumentando, al igual que el arenoso. Sin embargo, al final tiene la misma sensación que la M6.

Optimización de los resultados en base a los parámetros determinado

En la figura 6, se muestra la mejor zona para obtener el mejor rendimiento, spread factor, humedad, ceniza, proteína, grasa, textura y aceptabilidad, es la zona señalada donde contiene la harina de arroz (84.44%), la harina de mijo (5.30%) y la harina de kiwicha (10.24%). Y un rendimiento (73,34%), Spread factor (13,25%), humedad (6.614%), ceniza (0.723%), proteína (6.82%) grasa (25,76%), textura (17.002%), luminosidad (75.21%) y aceptabilidad (7.19%).

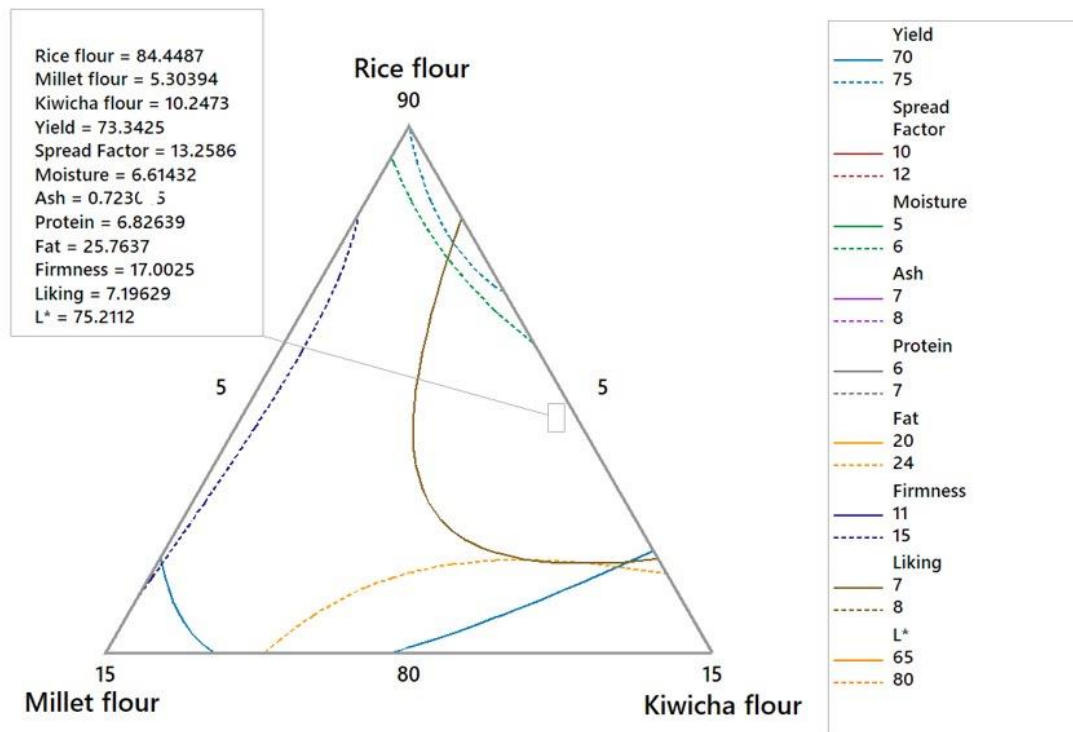


Figura 6. Zona de optimización del porcentaje de harinas para la elaboración de la galleta óptima de mayor aceptabilidad

CONCLUSIÓN

En este trabajo de investigación se demostró la influencia mayoritaria que tuvo la harina de arroz, teniendo como consecuencia una mejor apariencia y sabor. Las harinas de mijo y kiwicha tuvieron influencias en el color y la textura. Debido a que la presencia de estas harinas favorece las propiedades tecnológicas y las características sensoriales de las galletas libres en gluten. Además, estos resultados confirman que los métodos descriptivos son una herramienta eficaz para comprender las percepciones de los consumidores en intensidad, tiempo y dominancia. Con respecto a la prueba de aceptabilidad. Finalmente, la galleta M5 (85 % HA, 5 % HM y 10 % HK) tuvo aceptación positiva del 95% a pesar de no ser un producto de habitual consumo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dinse GE, Parks CG, Weinberg CR, Co CA, Wilkerson J, Zeldin DC, et al. Increasing Prevalence of Antinuclear Antibodies in the United States. *Arthritis Rheumatol*. 2020;72(6):1026–35.
2. Jnawali P, Kumar V, Tanwar B. Celiac disease: Overview and considerations for development of gluten-free foods. *Food Sci Hum Wellness [Internet]*. 2016;5(4):169–76. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fshw.2016.09.003>
3. Nehra V, Marietta E V., Murray JA. Celiac Disease. *Encycl Hum Nutr*. 2012;1–4:298–306.
4. Rodríguez P. Elaboración De Galletas Sin Gluten Con Mezclas De Harina De Arroz-. Univ Valladolid. 2015;
5. Valdés Landaburo R, Sánchez Pérez F. Celiaquía: nuevos rostros de una antigua enfermedad. *Medicentro*. 2002;6(2).
6. Catassi C, Gatti S, Fasano A. The new epidemiology of celiac disease. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2014;59(SUPPL. 1):7–9.
7. Singh P, Arora A, Strand TA, Lef A, Catassi C, Green PH, et al. Global Prevalence of Celiac Disease : Systematic Review. 2017;
8. Baldera K, Chaupis-Meza D, Cárcamo C, Holmes K, García P. Seroprevalencia poblacional de la enfermedad celíaca en zonas urbanas del Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2020;37(1):63–6.
9. Borda Málaga RF, Lizárraga Cabrales D, Alejandro, Ortega Soto JP, Peña Pinto N, Deborah. Pastelería Gluten 4 Free. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2020.
10. Makovicky P, Makovicky P, Caja F, Rimarova K, Samasca G, Vannucci L. Celiac disease and gluten-free diet: past, present, and future [Internet]. 2020. p. 7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7069540/>
11. Mlyneková Z, Chrenková M, Formelová Z. Cereals and Legumes in Nutrition of People with Celiac Disease. 2014;2(3):105–9.
12. Rai S, Kaur A, Singh B. Quality characteristics of gluten free cookies prepared from different flour combinations. *J Food Sci Technol*. 2014;51(4):785–9.
13. Ramírez A. DESARROLLO DEL APOORTE NUTRICIONAL DE UNA GALLETA CON HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*) y HARINA DE ARROZ (*Oryza sativa L.*). UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR; 2020.
14. Campos AA. ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE PALITOS NUTRITIVOS A BASE DE CEREALES ANDINOS ENRIQUECIDOS CON HARINA DE ANCHOVETA (*Engraulis ringens*). 2020;
15. Ruiz-Calero G. Estudio de la influencia de las harinas de pan duro y su granulometría en la elaboración de galletas [Internet]. Universidad de Valladolid; 2020. Available from: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/43875>
16. AACC. Approved Methods of American Association of Cereal Chemists. St. Paul,MN, USA;

2000. Methods 76-21.

17. Gulum Sumnu S, Sahin S. Food Engineering Aspects of Baking Sweet Goods. *Contemp Food Eng Ser.* 2008;1–30.
18. Aboubakar, Njintang YN, Scher J, Mbofung CMF. Physicochemical, thermal properties and microstructure of six varieties of taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) flours and starches. *J Food Eng.* 2008;86(2):294–305.
19. AOAC. Gliadin as a Measure of Gluten in Foods. 1991;24–6.
20. Liria MR. Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos. *Inst Investig Nutr Consult [Internet].* 2007;2–45. Available from: www.iin.sld.pe
21. Ares G, Jaeger SR, Antúnez L, Vidal L, Giménez A, Coste B, et al. Comparison of TCATA and TDS for dynamic sensory characterization of food products. *Food Res Int [Internet].* 2015;78(2015):148–58. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2015.10.023>
22. Oyola A, Padilla R. ENRIQUECIMIENTO DE GALLETA CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TOCOSH DE PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM* L) Y HARINA DE KIWICHA (*AMARANTHUS CAUDATUS*). 2020.
23. Capurro J, Huerta D. Elaboración de galletas fortificadas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*), quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*). *Repos Inst Digit la Univ Nac del St.* 2016;1–154.
24. Luna MR. Evaluación del efecto de la adición de extracto de proteína del salvado de arroz sobre las propiedades fisicoquímicas, sensoriales, reológicas y en el almacenamiento de una galleta libre de gluten. 2019;
25. Hernández M, Flórez PM. Desarrollo de una galleta dulce sin gluten a base de almidón de maíz, harina de arroz y de zanahoria. 2019;1(1):1–10.
26. Chauhan A, Saxena DC, Singh S. Physical, textural, and sensory characteristics of wheat and amaranth flour blend cookies. *Cogent Food Agric [Internet].* 2016;21(1). Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/23311932.2015.1125773>
27. Gaibor F, Torres J, Yépez L. Valor nutricional de las galletas a base de amaranto y quinua asociado a la aceptabilidad microbiológica. *Rev Caribeña ciencias Soc [Internet].* 2016;(December 2016):1–20. Available from: https://ideas.repec.org/a/erv/rccsrc/y2016i2016_1208.html <https://www.eumed.net/rev/caribe/2016/12/galletas.html>
28. Soler N, Castillo O, Rodríguez G, Perales-torres A, Gonzáles A. Análisis proximal, de textura y aceptación de las galletas de trigo, sorgo y frijol. 2017;67(2).
29. Minsa/Dirección General de salud Ambiental del Ministerio de Salud. Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería RM N ° 1020-2010 / MINSa. 2010;1:49.
30. Laguna CA, Sifuentes C. OPTIMIZACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum Aestivum*) POR HARINA DE TARWI (*Lupinus Mutabilis*) Y HARINA DE KIWICHA

(*Amaranthus Caudatus*) EN GALLETAS TIPO COOKIE DESTINADOS A NIÑOS EN EDAD ESCOLAR. Universidad Nacional del Santa; 2019.

31. Marsiglia RM. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL Y FUNCIONAL DE UNA HARINA COMPUESTA A PARTIR DE MIJO (*Panicum milliaceum*) Y ZARAGOZA (*Phaseolus lunatus*). Universidad de Cartagena; 2011.
32. CODEX. CODEX STAN 118 - 1979. 2008;3–5.
33. López Madrid KA. DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DE GALLETAS ELABORADAS A PARTIR DE HARINA DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*), HARINA DE ZAPALLO (*Curcubita maxima*) Y HARINA DE OCA (*Oxalis tuberosa*). Vol. 8. Universidad técnica de Ambato; 2019.
34. Púa Rosado AL, Torregrosa Romero C, Torres Barraza E, Barreto Rodríguez GE, Marsiglia fuentes R. PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN PRODUCTO DE GALLETTERÍA A BASE DE HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*) RHEOLOGICAL. *Braz Dent J*. 2022;33(1):1–12.
35. Gallegos Chango AM. ELABORACIÓN DE GALLETAS CON UNA MEZCLA DE HARINA DE BANANO (*Musa cavendishii*), HARINA DE TRIGO Y GLUCOSA. *J Am Chem Soc* [Internet]. 2013;123(10):2176–81. Available from: <https://shodhganga.inflibnet.ac.in/jspui/handle/10603/7385>
36. Púa Rosado AL, Barreto Rodríguez GE, Osorio Blanco JC, Duque Consuegra AJ. Perfil sensorial de una galleta a base de harina de quinua enriquecida con omega 3. GIPAMA. 2019;
37. Chung H, Cho A, Lim S. LWT - Food Science and Technology Utilization of germinated and heat-moisture treated brown rices in sugar-snap cookies. *LWT - Food Sci Technol* [Internet]. 2014;57(1):260–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2014.01.018>
38. Kulthe AA, Thorat SS, Lande S. Evaluation of Physical and Textural Properties of Cookies Prepared from Pearl Millet Flour. *Int J Curr Microbiol Appl Sci*. 2017;6(4):692–701.
39. Aguirre-Torres LE, Martínez-Mora EO, Cuenca-Mayorga FP. Use of blends of legume flours and manioc starch to elaborate gluten-free sweet biscuits. *Cienc Unemi*. 2020;13(33):59–72.
40. Delgado-Vidal FK, Ramírez-Rivera E de J, Rodríguez-Miranda J, Martínez-López RE, Delgado Vidal F. Elaboración de galletas enriquecidas con barrilete negro (*Euthynnus lineatus*): caracterización química, instrumental y sensorial. *Elabor Gall enriquecidas con barrilete negro (Euthynnus lineatus) Caracter química, Instrum y sensorial*. 2013;29(3):287–300.
41. Rodrigues SM, Cordeiro P, Madalozzo ME, Vilela RM. Cookies sem glúten a partir da farinha de sorgo. *Arch Latinoam Nutr*. 2009;59(4):433–40.