

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias



Una Institución Adventista

Desarrollo de galletas libres de gluten evaluando sus parámetros fisicoquímicos y sensoriales

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Industrias Alimentarias

Autora:

Roxana Rufina Silva Lizárraga

Asesor:

PhD. Reynaldo Justino Silva Paz

Lima, diciembre de 2021

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL TESIS

PhD. Reynaldo Justino Silva Paz, 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: **“DESARROLLO DE GALLETAS LIBRES DE GLUTEN EVALUANDO SUS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y SENSORIALES”** constituye la memoria que presenta la Bachiller Roxana Rufina Silva Lizárraga para obtener el título de Profesional de Ingeniero de Industrias Alimentarias, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 18 días del mes de diciembre del año 2021.



PhD. Reynaldo Justino Silva Paz

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a los **16** días día(s) del mes de diciembre del año 2021 siendo las 11:00 horas, se reunieron en modalidad virtual u online sincrónica, bajo la dirección del Presidente del jurado: Ing. Joel Jerson Coaquira Quispe, el secretario: MgSc. Carmen Rosa Apaza Humerez y los demás miembros: Mg.Sc. Daniel Sumire Qqenta y el asesor Dr. Reynaldo Justino Silva Paz, con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: "Desarrollo de galletas libres de gluten evaluando sus parámetros fisicoquímicos y sensoriales"

de el(los)/la(las) bachiller/es: a) ...**Roxana Rufina Silva Lizárraga** Y
 b).....

.conducente a la obtención del título profesional de ...**INGENIERO DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

(Nombre del Título Profesional)

con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(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 el(los)/la(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:

Candidato (a):**Roxana Rufina Silva Lizárraga**.....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	19	A	Excelente	Excelencia

Candidato (b):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

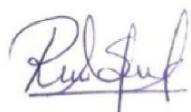
Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.


 Ing. Joel Jerson
 Coaquira Quispe


 Rosa Apaza
 Humerez


 Asesor
 Dr. Reynaldo Justino
 Silva Paz


 Miembro
 Mg.Sc. Daniel
 Sumire Qqenta


 Candidato/a (a)
 Roxana Rufina Silva
 Lizárraga

DEDICATORIAS

A Dios por ser mi guía y darme la fuerza necesaria para continuar, y no dejarme desfallecer en este proceso de cumplir mis objetivos.

A mi familia quienes con su amor y ayuda incondicional me han permitido cumplir este sueño, del cual siempre estaré agradecida.

A mis profesores y asesor porque a través de sus oraciones y consejos, me alentaron a continuar con mi trabajo de investigación.

A mis amigos por apoyarme en todo momento, por ser comprensivos conmigo y extenderme su mano en los momentos difíciles.

Por último, quiero agradecer a todas las personas que me apoyaron a que este sueño se haga realidad.

¡MUCHÍSIMAS GRACIAS!

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
1. Introducción.....	8
2. Materiales y métodos.....	10
2.1. Insumos.....	10
2.2. Elaboración de las galletas libre de gluten.....	11
2.3. Análisis fisicoquímicos.....	12
2.3.1. Análisis de composición nutricional.....	12
2.3.2. Análisis de color.....	12
2.4. Análisis sensorial.....	12
2.4.1. Consumidores.....	12
2.4.2. Método marque todo lo que corresponda (CATA).....	12
2.4.3. Aceptabilidad General.....	13
2.5. Análisis estadístico.....	13
3. Resultados.....	14
3.1. Análisis fisicoquímicos.....	14
3.1.1. Análisis de composición nutricional.....	14
3.1.2. Análisis de color.....	15
3.2. Análisis sensorial.....	15
3.2.1. Consumidores.....	15
3.2.2. Método marque todo lo que corresponda (CATA).....	16
3.2.3. Aceptabilidad General.....	18
4. Discusión.....	19

4.1. Análisis fisicoquímicos.....	19
4.1.1. Análisis de composición nutricional.....	19
4.1.2. Análisis de color.....	21
4.2. Análisis sensorial.....	21
4.2.1. Método marque todo lo que corresponda (CATA).....	21
4.2.2. Aceptabilidad General.....	22
5. Conclusión.....	22
Referencias Bibliográficas.....	23

Desarrollo de galletas libres de gluten evaluando sus parámetros fisicoquímicos y sensoriales

Development of gluten-free biscuits evaluating their physicochemical and sensory parameters

Roxana R. Silva Lizárraga, Reynaldo J. Silva Paz

EP Ingeniería de Industrias Alimentarias, Universidad Peruana Unión.

Resumen

En el Perú se ha incrementado las personas que padecen la enfermedad celiaca, intolerantes o alérgicos al gluten; sin embargo, no se desarrollan productos alimentarios libres de gluten, debido a la dificultad de su elaboración e implementación en la industria alimentaria. El objetivo de esta investigación fue desarrollar galletas libres de gluten a partir de harinas sucedáneas, evaluando sus parámetros fisicoquímicos y sensoriales. Se desarrolló ocho formulaciones diferentes empleando 100% harina de haba, garbanzo, arveja, kiwicha, quinua, lenteja, maíz y frijol. Para esta evaluación participaron 100 consumidores, el 59% mujeres y 41% varones de edades entre 24 ± 6 años. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado (DCA) y un diseño de bloques completos al azar (DBCA) a los datos del análisis fisicoquímico y aceptabilidad general respectivamente. Para describir las galletas se usó el método marque todo lo que corresponda (CATA) y se aplicó un análisis de correspondencia (AC). De los resultados obtenidos, la galleta de lenteja presentó la mayor cantidad de proteína y fibra; sin embargo, la menor cantidad de grasa y carbohidratos en comparación a las demás muestras. En cuanto al color la galleta de maíz fue la más clara por presentar mayor luminosidad (L^*), pero menor enrojecimiento (a^*) y amarillez (b^*). Las galletas de maíz y garbanzo tuvieron las puntuaciones de aceptabilidad más altas.

Palabras claves: Harinas sucedáneas, libre de gluten, consumidores, evaluación sensorial, galletas.

Abstract

In Peru, the number of people suffering from celiac disease, intolerant or allergic to gluten has increased; however, gluten-free food products are not developed, due to the difficulty of their elaboration and implementation in the food industry. The objective of this research was to develop gluten-free biscuits from substitute flours, evaluating their physicochemical and sensory parameters. Eight different formulations were developed using 100% broad bean, chickpea, pea, kiwicha, quinoa, lentil, corn, and bean flours. For this evaluation, 100 consumers participated, 59% women and 41% men, aged 24 ± 6 years. A completely randomized design (DCA) and a complete randomized block design (DBCA) were used to the data from the physicochemical analysis and the general acceptability respectively. To describe the cookies, the method marks all that corresponds (CATA) was used and a correspondence analysis (AC) was applied. From the results obtained, the lentil biscuit presented the highest amount of moisture, fiber and protein; however, the lower amount of fat, and carbohydrates compared to the other samples. Regarding the color, the corn biscuit was the lightest because it presented greater luminosity (L^*), but less redness (a^*) and yellowness (b^*). Corn and chickpea crackers had the highest acceptability scores.

Keywords: Substitute flours, gluten-free, consumers, sensory evaluation, cookies.

1. Introducción

En la actualidad se reconocen varios trastornos asociados con la ingesta de gluten, entre ellos se tiene la enfermedad celíaca (EC), intolerancia o alergia al gluten (Estévez y Araya, 2016; Miranda et al. 2018). En particular, la enfermedad celíaca es un trastorno autoinmune que se desencadena en individuos susceptibles a la ingesta de gluten de trigo, cebada, centeno

entre otros (Deora et al. 2015). Diversos estudios han identificado que alrededor del 3% de la población mundial padece de celiaquía y hasta hace dos décadas estaba considerada poco frecuente, pero actualmente se ha generalizado a nivel mundial (Castillo et al. 2019). El gluten provoca la inflamación del intestino delgado, atrofia las vellosidades de la mucosa y genera una mala absorción de los nutrientes y el único tratamiento para esta enfermedad es tener una alimentación libre de gluten de por vida (Ciacci et al. 2015). Por ello, se ha visto la necesidad de elaborar productos libres de gluten para satisfacer a la demanda de consumidores celíacos, intolerantes o alérgicos al gluten (Kaur et al. 2015; Di Cairano et al. 2020). Las empresas que fabrican y suministran alimentos y bebidas sin gluten, deben trabajar con diversas herramientas para el desarrollo e innovación de alimentos y la toma de decisiones que permitan conocer el éxito del producto en el mercado (De Kock y Magano, 2020).

En los últimos años, la demanda de productos libre de gluten ha aumentado, ya que no solo atienden a personas con necesidades médicas sino también a los consumidores que buscan una dieta libre de gluten, por considerarse más saludable (Pellegrini y Agostoni, 2015; Estévez y Araya, 2016). Entre estos productos libres de gluten que pueden elaborarse, están las galletas, que pueden consumirse en cualquier momento del día por su practicidad, larga vida útil, disponibilidad en formato de presentación y tener costo accesible para el consumidor (Ferreira y Conti, 2018). La vida útil de la galleta se prolonga debido a su bajo contenido de humedad, lo que dificulta el desarrollo microbiano, permitiendo al producto que conserve sus características óptimas durante más tiempo, siempre que tenga un almacenamiento adecuado (Silva et al. 2021). La incorporación de harinas de legumbres y pseudocereales en la elaboración de tortas, panes, pastas y galletas son una alternativa tecnológica para ofrecer productos con estructuras adecuadas y mejoras en los perfiles nutricionales para la aceptación del consumidor (Foschia et al. 2017; Di Cairano et al. 2020; Kenar et al. 2020). Kaur et al. (2015) indicaron que la calidad de las galletas preparadas con harina de trigo sacarreno e

incorporado goma xanthan mostraron perfiles sensoriales similares a las elaboradas con harinas de trigo refinado. Por otro lado, Silva et al. (2021) mencionaron que las galletas elaboradas con harina de arroz y frijol fueron calificadas como productos innovadores, logrando buena aceptabilidad y siendo recomendado para consumidores celíacos. Asimismo, Hamdani et al. (2020) reportaron que las galletas preparadas con harina de arroz y garbanzo, añadida goma karaya mostraron gran aceptabilidad por parte de los consumidores y tuvo un impacto favorable en su caracterización.

Es por ello, que una herramienta que permite conocer el desarrollo y consumo en el mercado de un producto es la evaluación sensorial, disciplina que abarca una serie de pruebas y métodos para evaluar la percepción de los alimentos y bebidas por parte del consumidor (Tuorila, 2015; Galmarini, 2020). La aceptabilidad general de un producto se puede evaluar a través de una escala hedónica que consta de una lista de respuestas de distintos grados de satisfacción, donde el consumidor indica la respuesta basándose en su percepción sensorial (Cervini et al. 2021). Existen otros métodos que permiten describir y conocer el nivel de agrado del producto como el método marque todo lo que corresponda (CATA), donde los consumidores seleccionan los atributos que identifican las muestras evaluadas e indican su aceptabilidad (Jaeger et al. 2020). Por ende, el objetivo de esta investigación fue desarrollar galletas libres de gluten a partir de harinas sucedáneas, evaluando sus parámetros fisicoquímicos y sensoriales.

2. Materiales y métodos

2.1. Insumos

Se empleó harinas sucedáneas de lenteja, arveja, frijol, maíz blanco, garbanzo, haba, kiwicha y quinua blanca, obtenidas en el mercado central de Lima, además de otros ingredientes como mantequilla, azúcar rubia, bicarbonato de sodio, huevo y agua. Tal y como

se observa en la Tabla 1, se encuentra los porcentajes utilizados para las diferentes formulaciones.

Tabla 1

Formulaciones de las Galletas Libre de Gluten

Muestra	Harina (%)	Mantequilla (%)	Azúcar rubia (%)	Bicarbonato de sodio (%)	Huevo (%)	Agua (%)
G1: haba	53,80	8,10	16,10	0,50	10,80	10,80
G2: garbanzo	56,80	8,50	17,00	0,60	11,40	5,70
G3: arveja	56,80	8,50	17,00	0,60	11,40	5,70
G4: kiwicha	52,20	8,30	16,60	0,60	11,00	8,30
G5: quinua	52,20	8,30	16,60	0,60	11,00	8,30
G6: lenteja	52,20	8,30	16,60	0,60	11,00	8,30
G7: maíz	53,80	8,10	16,10	0,50	10,80	10,80
G8: frijol	56,80	8,50	17,00	0,60	11,40	5,70

2.2. Elaboración de las galletas libre de gluten

Para elaborar las galletas, se trabajó de acuerdo al procedimiento indicado por Huatuco et al. (2020) con modificaciones. Inicialmente, se pesaron todos los ingredientes de acuerdo a las formulaciones mencionadas en la tabla 1, para el cremado se incorporó la mantequilla y la azúcar rubia a la batidora (marca: KitchenAid, modelo: Artisan, Estados Unidos) a una velocidad de 6 durante 5 min hasta alcanzar una mezcla homogénea. Después se añadieron los huevos uno por uno a una velocidad de 4 durante 5 minutos hasta formar una emulsión suave y cremosa. Seguidamente, se procedió a mezclar la harina sucedánea con el bicarbonato de sodio de forma manual en un recipiente de acero inoxidable, a esta nueva mezcla se unió el cremado incorporándolo por 5 min. Inmediatamente se añadió agua de poco en poco hasta lograr una masa homogénea, posteriormente la masa se laminó con un rodillo hasta lograr 5 mm de espesor y moldeada a 40 mm de diámetro. Los productos fueron horneados en un horno

rotativo (marca: Nova, modelo: MAX 600, Perú) a 140° C por 10 min, posteriormente se enfriaron a temperatura ambiente durante 20 min, para ser envasadas en bolsas de polietileno y selladas herméticamente. Finalmente, se almacenaron a temperatura ambiente para su posterior análisis.

2.3. Análisis fisicoquímicos

2.3.1. Análisis de composición nutricional

Se determinó el contenido de humedad y ceniza de acuerdo al método de análisis AOAC (2000), mientras que la grasa cruda, la proteína cruda y la fibra cruda mediante el método de análisis AACC (2000) y la cantidad de carbohidratos se calculó por diferencia (Torres et al. 2016).

2.3.2. Análisis de color

El color se determinó mediante el colorímetro portátil (marca 3nh, modelo Nh310, China), las galletas se colocaron en contacto directo para medir el color de la superficie, este análisis se realizó por triplicado utilizando el sistema CIEL*a*b*. Los parámetros a medir fueron: L* (luminosidad) [(0) negro / (100) blanco], a* [(+) rojo / (-) verde] y b* [(+) amarillo / (-) azul] (Cervini et al. 2021; Silva et al. 2021).

2.4. Análisis sensorial

2.4.1. Consumidores

Los evaluadores fueron reclutados de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, siendo un total de 100 consumidores, donde el 59% mujeres y 41% varones de edades entre 24±6 años, estando su participación voluntaria y se trabajó mediante el consentimiento informado.

2.4.2. Método marque todo lo que corresponda (CATA)

Todos los participantes recibieron ocho galletas codificadas con dos dígitos aleatorios, presentándolos de forma monádica. Además, se les entregó la ficha de evaluación con trece

atributos sensoriales. Estos atributos fueron: adhesivo, amargo, blando, color claro, color oscuro, crocante, desmenuzable, dulce, duro, grasoso, poroso, olor extraño y sabor extraño; estos términos fueron seleccionados de estudios anteriores (Tarancón et al. 2015; Antúnez et al. 2016; Livia et al. 2019). A los participantes se le indicó que seleccionen los términos que consideren adecuados para describir las muestras (Henrique et al. 2015; Esmerino et al. 2017).

2.4.3. Aceptabilidad General

Para la prueba de aceptabilidad, se empleó una escala hedónica de nueve puntos, donde el puntaje más alto: Me gusta muchísimo (9 puntos) y el más bajo: Me disgusta muchísimo (1 punto). A los consumidores se les indicó que califiquen las muestras según su percepción, además que tomen agua entre cada muestra para minimizar el efecto de arrastre e influya en la evaluación de la primera hasta la última muestra (Silva et al. 2021; Simanca et al. 2021).

2.5. Análisis estadístico

Para los datos del análisis fisicoquímico, se aplicó un diseño completamente aleatorizado (DCA) (Castillo et al. 2019; Quintana et al. 2019) y para la aceptabilidad general se realizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) (Navarro y Vargas, 2015; Olutayo et al. 2021) para cumplir los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza. Al evaluar el análisis de varianza (ANOVA) e identificar si existen diferencias significativas y en caso de encontrar significancia ($p < 0,05$) se efectuó la prueba Tukey a un nivel de confianza del 95% (Santos et al. 2020; Silva et al. 2021) aplicando el software Statistica R. A los datos obtenidos por el método marque todo lo que corresponda (CATA) se aplicó un análisis de correspondencia (AC) para obtener el mapa de asociación entre las muestras y los atributos sensoriales (Alexi et al. 2018; Vidal et al. 2019). Además de la Prueba de Q de Cochran para identificar las diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las muestras y la constancia de empleo de cada atributo (Pramudya y Seo, 2018; Machado et al. 2019), para estos análisis se empleó el programa estadístico XLSTAT-versión prueba.

3. Resultados

3.1. Análisis fisicoquímicos

3.1.1. Análisis de composición nutricional

La composición proximal de las galletas se muestra en la Tabla 2 expresado en porcentaje (%). G7 presentó una humedad de $6,13\pm 0,04$ y G5 de $5,96\pm 0,19$; siendo los datos más altos y mostrando que no hubo diferencia significativa ($p>0,05$) entre ambas muestras. Asimismo, se observa que G4 adquirió la menor cantidad de cenizas de $1,69\pm 0,09$ a diferencia de G8 que reportó $2,94\pm 0,05$. Respecto al contenido de grasa, G2 consiguió $13,5\pm 0,05$ siendo superior al resto de galletas a diferencia de G6 que obtuvo $9,19\pm 0,09$. De acuerdo a la cantidad de fibra los valores más altos fueron G3, G6 y G8 reportando $3,46\pm 0,18$; $3,60\pm 0,16$ y $3,45\pm 0,06$ respectivamente además no presentaron diferencias significativas ($p>0,05$) entre las muestras. El contenido bajo de proteína lo presentó G7 con $8,49\pm 0,16$ y por el contrario G6 obtuvo la mayor cantidad con $13,8\pm 0,11$ diferenciándose significativamente ($p<0,05$) del resto de galletas. Por otra parte, G7 alcanzó $68,6\pm 0,46$ de carbohidratos siendo superior a G6 que reportó $65,2\pm 0,09$.

Tabla 2

Composición Proximal de las Galletas en Base Seca (g/100g)

Muestra	Humedad (%)	Ceniza (%)	Grasa cruda (%)	Proteína cruda (%)	Fibra cruda (%)	Carbohidratos (%)
G1: haba	$5,17\pm 0,07^c$	$2,31\pm 0,19^{abc}$	$12,1\pm 0,13^b$	$10,6\pm 0,33^d$	$2,75\pm 0,30^a$	$67,1\pm 0,49^{ab}$
G2: garbanzo	$5,20\pm 0,08^c$	$2,89\pm 0,03^a$	$13,5\pm 0,05^a$	$10,3\pm 0,05^d$	$2,63\pm 0,47^a$	$65,5\pm 0,46^{cd}$
G3: arveja	$5,45\pm 0,27^b$	$2,46\pm 0,40^{ab}$	$9,58\pm 0,12^{de}$	$12,6\pm 0,41^b$	$3,46\pm 0,18^a$	$66,5\pm 0,32^{ab}$
G4: kiwicha	$5,37\pm 0,10^{bc}$	$1,69\pm 0,09^c$	$10,4\pm 0,08^{cd}$	$12,2\pm 0,09^{bc}$	$2,67\pm 0,19^a$	$67,7\pm 0,20^{ab}$
G5: quinua	$5,96\pm 0,19^{ab}$	$1,91\pm 0,06^{bc}$	$10,5\pm 0,45^{cd}$	$11,5\pm 0,17^c$	$2,72\pm 0,04^a$	$67,5\pm 0,07^{ab}$
G6: lenteja	$5,54\pm 0,16^b$	$2,62\pm 0,11^a$	$9,19\pm 0,09^e$	$13,8\pm 0,11^a$	$3,60\pm 0,16^a$	$65,2\pm 0,09^{cd}$
G7: maíz	$6,13\pm 0,04^a$	$2,34\pm 0,08^{abc}$	$11,2\pm 0,40^{bc}$	$8,49\pm 0,16^e$	$3,31\pm 0,33^a$	$68,6\pm 0,46^a$
G8: frijol	$5,39\pm 0,26^{bc}$	$2,94\pm 0,05^a$	$10,3\pm 0,26^{cd}$	$12,8\pm 0,13^b$	$3,45\pm 0,06^a$	$65,1\pm 0,42^{cd}$

^{a, b, c, d y e} Superíndices diferentes presentan diferencias significativas ($p < 0,05$), según método Tukey.

3.1.2. Análisis de color

En la Tabla 3 se observa los parámetros de color expresado en unidades (u), siendo esta una propiedad importante para la aceptación de las galletas por los consumidores. Donde G7 ($80,0 \pm 0,34$) fue la muestra más clara mientras que G6 ($43,2 \pm 0,40$) obtuvo la coloración más oscura, además presentaron diferencias significancias ($p < 0,05$). En cuanto al parámetro a^* las muestras estuvieron entre los valores de $15,4 \pm 0,32$ a $30,4 \pm 0,05$ mostrando poco enrojecimiento, mientras que el parámetro b^* los valores de $45,1 \pm 0,10$ a $56,9 \pm 0,41$ presentaron mayor amarillez.

Tabla 3

Determinación de Color de las Galletas

Muestra	L*	a*	b*
	(0) negro/(100) blanco	(+) rojo/(-) verde	(+) amarillo/(-) azul
G1: haba	$48,7 \pm 0,34^e$	$18,4 \pm 0,43^{de}$	$47,1 \pm 0,08^{bc}$
G2: garbanzo	$55,2 \pm 0,12^b$	$17,8 \pm 0,33^e$	$47,9 \pm 0,36^b$
G3: arveja	$46,1 \pm 0,45^f$	$25,5 \pm 0,32^b$	$56,9 \pm 0,41^a$
G4: kiwicha	$54,8 \pm 0,39^c$	$19,3 \pm 0,04^d$	$45,6 \pm 0,26^{de}$
G5: quinua	$51,0 \pm 0,38^d$	$18,9 \pm 0,33^d$	$46,3 \pm 0,22^{cd}$
G6: lenteja	$43,2 \pm 0,40^g$	$20,9 \pm 0,08^c$	$47,3 \pm 0,18^{bc}$
G7: maíz	$80,0 \pm 0,34^a$	$15,4 \pm 0,32^f$	$45,1 \pm 0,10^e$
G8: frijol	$44,0 \pm 0,35^g$	$30,4 \pm 0,05^a$	$57,4 \pm 0,45^a$

^{a, b, c, d y e} Superíndices diferentes presentan diferencias significativas ($p < 0,05$), según método Tukey.

3.2. Análisis sensorial

3.2.1. Consumidores

Del total de las mujeres, el 54% son de la costa, el 27% sierra y el 19% selva. Además, el 63% prefieren el sabor chocolate, 13% vainilla, 14% granos andinos y el 10% salado; adicionalmente, se halló que el 67% consumen galletas frecuentemente, mientras que el 19% a veces y 14% ingieren muy pocas galletas. De los varones, el 79% son de la costa, el 15% sierra y el 6% selva. Asimismo, se observó que el 62% prefieren el sabor chocolate, 20% vainilla, 9% granos andinos y el 9% salado; por otro lado, se encontró que el 65% consumen galletas frecuentemente, mientras que el 23% a veces y 12% ingieren muy pocas galletas.

3.2.2. Método marque todo lo que corresponda (CATA)

En la Prueba de Q de Cochran que se muestra en la Tabla 4, los consumidores encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en 11 de los 13 atributos evaluados en las preguntas CATA.

Las muestras G4, G5 y G7 fueron similares entre sí en los atributos de “color oscuro” y “olor extraño” al igual que G1, G3, G6 y G8, siendo G3 y G6 consideradas las muestras más oscuras y mayor olor extraño. En cuanto a los atributos “poroso” y “sabor extraño”, las muestras G1, G2, G4, G5, G6, G7 y G8 mostraron similitud; presentando menor porosidad y sabor extraño a diferencia de G3. Respecto al atributo “amargo” las muestras G1 y G8 fueron similares entre sí y presentaron mayor amargura a diferencia G2, G3, G4, G5 y G7. Las muestras G1, G3, G6 y G8 fueron similares entre sí en el atributo “color claro”, al igual que G2, G5 y G7, siendo G5 la muestra más clara. En cuanto a los atributos “blando”, “desmenuzable” y “dulce”, las muestras G1, G2, G3, G4, G6 y G8 fueron similares entre sí, difiriéndose de G7 que fue la muestra más blanda, desmenuzable y dulce. Para el atributo “duro” las muestras G1, G4, G6 y G8 presentaron similitud, al igual que G2, G3 y G5, siendo G1 la muestra más dura a diferencia de las demás. Las muestras G1, G2, G3, G4, G5, G6 y G7 presentaron similitud en el atributo “crocante” a diferencia de G8.

Tabla 4*Prueba de Q de Cochran de los Atributos Evaluados por los Consumidores*

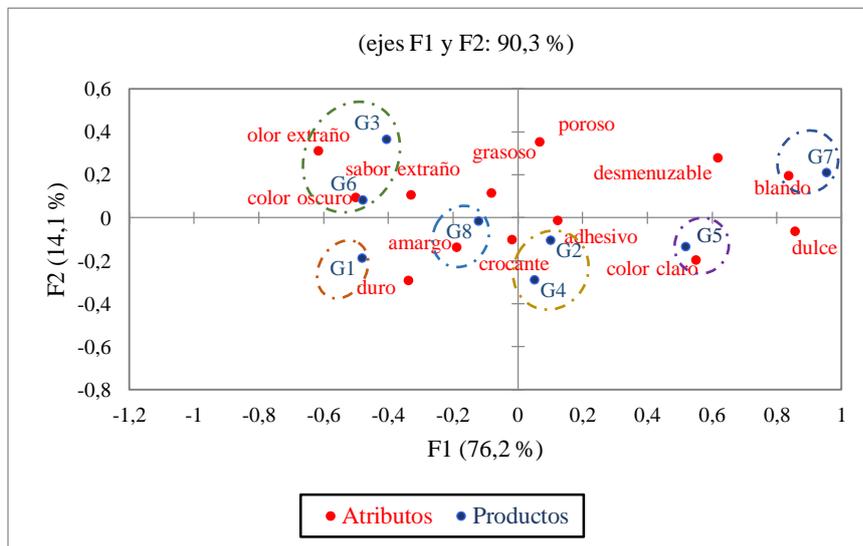
Atributo	Valor-p	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8
Color oscuro	0,00	0,68 ^c	0,35 ^b	0,70 ^c	0,27 ^{ab}	0,10 ^{ab}	0,78 ^c	0,07 ^a	0,69 ^c
Poroso	0,00	0,13 ^a	0,12 ^a	0,40 ^b	0,13 ^a	0,21 ^a	0,20 ^a	0,28 ^{ab}	0,16 ^a
Amargo	0,00	0,51 ^c	0,20 ^{ab}	0,25 ^{ab}	0,26 ^{ab}	0,24 ^{ab}	0,29 ^b	0,16 ^a	0,56 ^c
Color claro	0,00	0,17 ^{ab}	0,49 ^{cd}	0,09 ^a	0,42 ^c	0,63 ^d	0,11 ^a	0,52 ^{cd}	0,20 ^{ab}
Grasoso	0,10	0,02 ^a	0,07 ^a	0,11 ^a	0,06 ^a	0,07 ^a	0,06 ^a	0,02 ^a	0,04 ^a
Blando	0,00	0,02 ^a	0,18 ^{ab}	0,10 ^{ab}	0,11 ^{ab}	0,23 ^b	0,05 ^a	0,51 ^c	0,11 ^{ab}
Adhesivo	0,77	0,05 ^a	0,10 ^a	0,07 ^a	0,05 ^a	0,09 ^a	0,05 ^a	0,06 ^a	0,06 ^a
Desmenuzable	0,00	0,02 ^a	0,21 ^{ab}	0,17 ^{ab}	0,09 ^a	0,28 ^b	0,15 ^{ab}	0,51 ^c	0,21 ^{ab}
Duro	0,00	0,85 ^d	0,39 ^b	0,41 ^b	0,66 ^{cd}	0,36 ^b	0,70 ^{cd}	0,05 ^a	0,68 ^{cd}
Sabor extraño	0,00	0,24 ^{ab}	0,18 ^{ab}	0,35 ^b	0,20 ^{ab}	0,09 ^a	0,26 ^{ab}	0,09 ^a	0,23 ^{ab}
Dulce	0,00	0,09 ^a	0,23 ^{ab}	0,05 ^a	0,29 ^{ab}	0,44 ^c	0,05 ^a	0,65 ^d	0,12 ^{ab}
Olor extraño	0,00	0,38 ^{cd}	0,27 ^b	0,56 ^d	0,16 ^{ab}	0,01 ^a	0,45 ^{cd}	0,04 ^a	0,40 ^{cd}
Crocante	0,00	0,38 ^{ab}	0,48 ^{ab}	0,35 ^{ab}	0,43 ^{ab}	0,40 ^{ab}	0,38 ^{ab}	0,28 ^a	0,52 ^b

^{a, b, c, d y e} Superíndices diferentes presentan diferencias significativas ($p < 0,05$), según método Tukey.

En la Figura 1, se representa las ocho muestras de galletas y los atributos sensoriales utilizados para describirlos en las dos primeras dimensiones. Donde se observa seis subgrupos definidos, siendo el primer subgrupo formado por G1 que se caracterizó como duro. El segundo subgrupo que es G3 y G6 tuvieron las características de color oscuro y olor extraño, mientras que G8 que presenta al tercer subgrupo fue descrita como amargo y crocante. Mientras que el cuarto subgrupo conformado por G2 y G4 fueron determinadas como crocantes y adhesivos. El quinto subgrupo que es G5 fue caracterizado con una coloración clara y por último el sexto subgrupo formado por G7 se determinó como blando.

Figura 1

Mapa Resultante de la Percepción del Análisis de Correspondencia (AC) mediante el método CATA



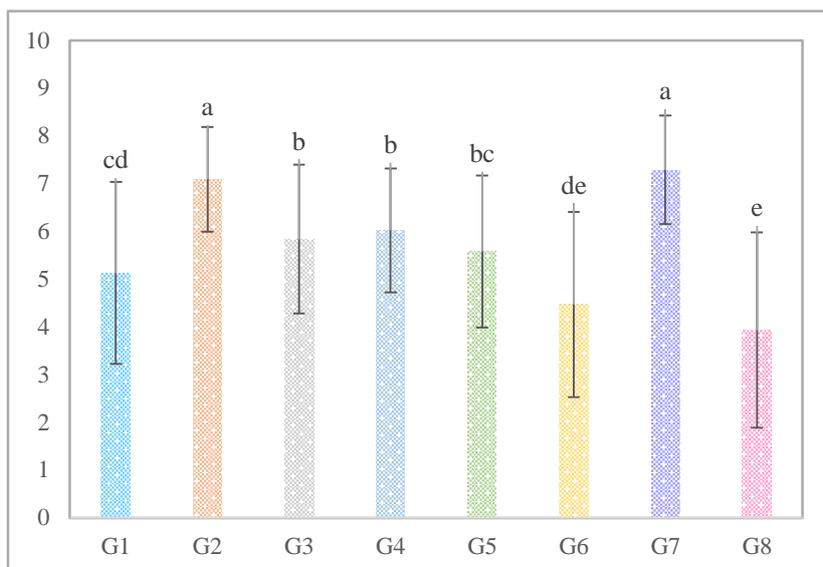
Nota. G1: haba, G2: garbanzo, G3: arveja, G4: kiwicha, G5: quinua, G6: lenteja, G7: maíz, G8: frijol.

3.2.3. Aceptabilidad General

Tal y como se observa en la Figura 2, podemos encontrar que G7 y G2 alcanzaron los puntajes más altos al no registrar diferencias significativas ($p > 0,05$) entre ambas muestras, siendo evaluadas como me gusta moderadamente. Sin embargo, G8 fue la menos aceptada y evaluada como me disgusta un poco, esto podría deberse a que se fue caracterizado como amargo.

Figura 2

Aceptabilidad de las galletas usando escala hedónica de 9 puntos



Nota. G1: haba, G2: garbanzo, G3: arveja, G4: kiwicha, G5: quinua, G6: lenteja, G7: maíz, G8: frijol.

4. Discusión

4.1. Análisis fisicoquímicos

4.1.1. Análisis de composición nutricional

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis proximal en la Tabla 2, G6 fue inferior a lo reportado por Gómez et al. (2016) en galletas sustituidas parcialmente con harinas de leguminosas, esto podría deberse porque la harina de lenteja fue inducida previamente a alcanzar una humedad de 10%. Soler et al. (2017) encontraron en la formulación F100 una humedad de $1,11 \pm 0,05$ en galletas a base de 100% de harina de frijol, aunque este resultado es inferior a lo encontrado en G8 del presente estudio, esta diferencia podría ser a la variedad de los ingredientes.

Por otro lado, el contenido más alto en ceniza lo obtuvo G8 al igual que la galleta elaborada con harina de frijol en el estudio realizado por Gómez et al. (2016) en galletas sustituidas parcialmente con harinas de leguminosas y a lo reportado por Soler et al. (2017) en

la galleta con la formulación F100 (100% frijol). Millar et al. (2019) mencionan que el alto contenido de cenizas en las harinas de legumbres aumenta la ingesta de minerales en la dieta.

En otro orden de ideas, G2 presentó el valor más alto en grasa en comparación con el resto de galletas, de igual manera indicaron Gómez et al. (2016) en la galleta elaborada con harina de garbanzo en la sustitución parcialmente de harina de leguminosas. Asimismo, Foschia et al. (2017) mencionan que la harina de garbanzo tiene el mayor contenido de lípidos a comparación de otras leguminosas. Silva et al. (2021) reportaron valores de grasa de $9,83\pm 0,98$ a $11,61\pm 1,10$ en galletas elaboradas con arroz y frijoles, siendo el resultado obtenido en G8 dentro de dicho valores.

Por otro parte, el contenido de proteínas en G6 fue parecido a lo reportado por Gómez et al. (2016) en galletas sustituidas parcialmente con harinas de leguminosas reportando un valor de $14,3\pm 0,4$ para las galletas elaboradas con harina de lenteja. En cuanto a las proteínas en G8 fue superior a lo reportado por Silva et al. (2021) en galletas elaboradas con arroz y frijoles que obtuvieron valores de $7,99\pm 0,23$ a $10,10\pm 0,48$; esto puede deberse porque algunos ingredientes tuvieron antes un proceso de cocción. Por otro parte, la cantidad de proteínas en G7 fue inferior al resto de galletas, esto se debe porque la harina de maíz tiene un contenido bajo de proteínas (Pellegrini et al. 2015).

Con respecto a la fibra, G5 obtuvo un valor de $3,45\pm 0,06$ mientras que Huatuco et al. (2020) encontraron valores de 6,3 a 11,3 en galletas elaboradas con harina de trigo, granadilla y quinua; siendo estos resultados superiores a lo reportado en dicho trabajo. Por otro lado, G8 fue similar a lo encontrado por Soler et al. (2017) en la formulación F100 ($3,38\pm 0,04$) de la galleta elaborada con 100% harina de frijol. Un alto contenido de fibra es esencial para los consumidores celíacos, ya que los productos sin gluten generalmente tienen un bajo contenido de fibra y su ingesta puede inducir a la obesidad y otros riesgos a la salud (Silva et al. 2021).

En cuanto a la cantidad de carbohidratos, G8 difiere a lo reportado por Soler et al. (2017) en la galleta elaborada con 100% harina de frijol, atribución quizás a la naturaleza del grano y la obtención de la harina empleada. Con respecto a las galletas elaboradas por Gómez et al. (2016), la sustituida con harina de garbanzo obtuvo un valor de 59,5 de carbohidratos, siendo menor a lo reportado en dicho trabajo en G2. Foschia et al. (2017) mencionan que en general, el contenido total de carbohidratos en las legumbres constituye entre el 45% a 66% del peso seco.

4.1.2. Análisis de color

En cuanto a los parámetros cromáticos mostrados en la Tabla 3, L^* ($80,0 \pm 0,34$) en G7 fue similar a lo encontrado por Gutiérrez et al. (2016) en galletas de maíz y diferentes tipos de almidón en el tratamiento 1 siendo L^* ($84,48 \pm 1$) sin embargo, difieren en los valores de a^* y b^* . Por otro lado, G8 presentó menor L^* ($44,0 \pm 0,35$) pero mayor a^* ($15,4 \pm 0,32$) y b^* ($45,1 \pm 0,10$) comparado con L^* ($91,13 \pm 1,35$), a^* ($-0,28 \pm 0,02$) y b^* ($6,16 \pm 0,15$) en galletas elaboradas a base de arroz y frijol según lo reportado por Silva et al. (2021), esta diferencia puede deberse porque el arroz pulido tiene principalmente almidón. En otro estudio realizado por Hamdani et al. (2020) reportaron valores superiores en L^* (55 ± 1 a 56 ± 3) e inferiores en a^* ($2 \pm 0,3$ a 4 ± 1) y b^* ($32 \pm 0,2$ a 35 ± 1) en galletas elaboradas con harina de arroz, garbanzo y gomas comparado con G2 que se encontró $55,2 \pm 0,12$ en L^* , $17,8 \pm 0,33$ en a^* y $47,9 \pm 0,36$ en b^* , esto podría deberse a la velocidad a la que ocurre la reacción de Maillard, ya que varía según el tipo de azúcar.

4.2. Análisis sensorial

4.2.1. Método marque todo lo que corresponda (CATA)

En la Tabla 4, los consumidores diferenciaron 11 de los 13 atributos sensoriales, siendo parecido a la investigación realizada por Rocha et al. (2021) en galletas dulces donde

identificaron diferencias significativas en 15 de 21 descriptores sensoriales, donde sugieren que este método permite distinguir las muestras de acuerdo a la percepción de los evaluadores.

La representación gráfica de las muestras y los atributos sensoriales que explica un 90,3% de la variación total en la Figura 1, concuerda con lo indicado por Pramudya y Seo (2018) y Rocha et al. (2021) que presentaron una variación total de 92,95% y 97,01% respectivamente; donde ilustran las asociaciones entre las muestras y los descriptores sensoriales en las dos primeras dimensiones del análisis de correspondencia (AC).

La muestra G7 a base de harina de maíz fue considerada la más blanda, desmenuzable y dulce, esto se debe porque el almidón presenta la funcionalidad de mejorar la textura, disminuyendo la dureza e incrementado la flexibilidad característica en los productos horneados (Liendo y Silva, 2015; Gutiérrez et al. 2016).

4.2.2. Aceptabilidad General

Las muestras con mayor aceptabilidad fueron a base de harina de maíz (G7) y garbanzo (G2), mientras que la menos admisible realizada con harina de frijol (G8) como se observa en la Figura 2, este resultado fue similar a lo reportado por Gómez et al. (2016) al evaluar el efecto de la sustitución parcial con harinas de leguminosas. En otro estudio hecho por Gutiérrez et al. (2016) en galletas de maíz y diferentes tipos de almidón indicaron que el tratamiento 3 (90% harina de maíz y 10% de almidón) obtuvo la mayor de aceptabilidad por los evaluadores. Asimismo Hamdani et al. (2020) mencionan que las galletas elaboradas con harinas de arroz y garbanzo añadido goma karaya fueron las más aceptadas por los consumidores porque mostraron las calificaciones más altas en apariencia, sensación en la boca, sabor y principalmente en la textura ayudando a la reducción de la dureza en las galletas.

5. Conclusión

Entre las formulaciones estudiadas, la formulación G6 a base de harina de lenteja obtuvo un mayor contenido de proteína y fibra, aunque menor cantidad de grasa y carbohidratos en

comparación con el resto de galletas, además las formulaciones con harina de maíz (G7) y harina de garbanzo (G2) produjeron las puntuaciones de aceptabilidad más altas. Las galletas elaboradas con harinas sucedáneas demostraron ser un producto alimenticio sin gluten innovador, incluso pueden ser empleadas caseramente, ya que son materias primas accesibles, económicas, de fácil transportación y larga duración. Siendo beneficiosas para aquellas personas que padecen la enfermedad celíaca, intolerantes al gluten, alérgicos al gluten y al público en general. Es por ello que las galletas evaluadas presentaron una buena composición nutricional y aprobadas sensorialmente por los consumidores, siendo una alternativa viable de alimentación.

6. Referencias Bibliográficas

AACC. (2000). *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists* (10^a ed.). Cereals & Grains Assn. <https://bit.ly/3nyVhra>

Alexi, N., Nanou, E., Lazo, O., Guerrero, L., Grigorakis, K., y Byrne, D.V. (2018). Check-All-That-Apply (CATA) with semi-trained assessors: Sensory profiles closer to descriptive analysis or consumer elicited data?. *Food Quality and Preference*, 64, 11-20. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.10.009>

Antúnez, L., Ares, G., Giménez, A., y Jaeger, S. (2016). Do individual differences in visual attention to CATA questions affect sensory product characterization? A case study with plain crackers. *Food Quality and Preference*, 48, 185-194. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.09.009>

AOAC. (2000). *Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL* (17^a ed.). Aoac Intl. <https://bit.ly/3x7eWBC>

Castillo Hernández, L. F., Sánchez Mundo, M. D., Rayo García, V., García Nieves, S., González Miguel, M. E., y Ramírez Higuera, A. (2019). Sustitución de la harina de trigo por

harinas compuestas e ingredientes funcionales para la elaboración de panes libres de gluten. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 6(2), 190-201. <https://bit.ly/3DFqCxM>

Cervini, M., Frustace, A., Duserm Garrido, G., Rocchetti, G., y Gianluca, G. (2021). Nutritional, physical and sensory characteristics of gluten-free biscuits incorporated with a novel resistant starch ingredient. *Heliyon*, 7(3), artículo e06562. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06562>

Ciacci, C., Ciclitira, P., Hadjivassiliou, M., Kaukinen, K., Ludvigsson, J., McGough, N., . . . Gillian, S. (2015). The gluten-free diet and its current application in coeliac disease and dermatitis herpetiformis. *United European Gastroenterology Journal*, 3(2), 121-135. <https://doi.org/10.1177/2050640614559263>

De Kock, H. L., y Magano, N. N. (2020). Sensory tools for the development of gluten-free bakery foods. *Journal of Cereal Science*, 94, artículo 102990. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.102990>

Deora, N. S., Deswal, A., y Mishra, H. N. (2015). Functionality of alternative protein in gluten-free product development. *Food Science and Technology International*, 21(15), 364-379. <https://doi.org/10.1177/1082013214538984>

Di Cairano, M., Condelli, N., Caruso, M. C., Marti, A., Cela, N., y Galgano, F. (2020). Functional properties and predicted glycemic index of gluten free cereal, pseudocereal and legume flours. *LWT*, 133, artículo 109860. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109860>

Esmerino, E., Tavares, E., Thomas, B., Ferraz, J., Silva, H., Pinto, L., . . . Bolini, H. (2017). Consumer-based product characterization using Pivot Profile, Projective Mapping and Check-all-that-apply (CATA): A comparative case with Greek yogurt samples. *Food Research International*, 99(1), 375–384. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.06.001>

Estévez, V., y Araya, M. (2016). La dieta sin gluten y los alimentos libres de gluten. *Revista Chilena de Nutrición*, 43(4), 428-433. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182016000400014>

Ferreira da Silva, T., y Conti-Silva, A. C. (2018). Potentiality of gluten-free chocolate cookies with added inulin/oligofructose: Chemical, physical and sensory characterization. *LWT - Food Science and Technology*, 90, 172-179. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.12.031>

Foschia, M., Horstmann, S. W., Arendt, E. K., y Zannini, E. (2017). Legumes as Functional Ingredients in Gluten-Free Bakery and Pasta Products. *Annual Review of Food Science and Technology*, 8(1), 75-96. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-030216-030045>

Galmarini, MV (2020). The role of sensory science in the evaluation of food pairing. *Current Opinion in Food Science*, 149-155. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.05.003>

Gómez Flores, G. A., Ramos Herrera, O. J., Gómez Ruiz, S. E., y Chávez Murillo, C. E. (2016). Estudio proximal y sensorial de galletas sustituidas parcialmente con harina de leguminosas nativas y modificadas. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(2), 95-101. <https://bit.ly/3CIW9xS>

Gutiérrez Mendívil, K. L., Treto Padrón, A. L., Frías Escobar, A., Pérez Carrillo, E., y Guajardo Flores, S. (2016). Elaboración de galleta con maíz nixtamalizado y diferentes tipos de almidón. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(1), 127-133. <https://bit.ly/3kXyAet>

Hamdani, A. M., Wani, I. A., y Bhat, N. A. (2020). Gluten free cookies from rice-chickpea composite flour using exudate gums from acacia, apricot and karaya. *Food Bioscience*, 35, artículo 100541. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100541>

Henrique, N. A., Deliza, R., y Rosenthal, A. (2015). Consumer Sensory Characterization of Cooked Ham Using the Check-All-That-Apply (CATA) Methodology. *Food Engineering Reviews*, 7(2), 265-273. <https://doi.org/10.1007/s12393-014-9094-7>

Huatuco Lozano, M., Achulla Parco, B., y Flores Alarcón, J. E. (2020). Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de granadilla (*Passiflora ligularis* juss) y harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) en las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas dulces. *Tayacaja*, 3(2), 181-197. <https://doi.org/10.46908/rict.v3i2.129>

Jaeger, S. R., Chheang, S. L., Jin, D., Roigard, C. M., y Ares, G. (2020). Check-all-that-apply (CATA) questions: Sensory term citation frequency reflects rated term intensity and applicability. *Food Quality and Preference*, 86, artículo 103986. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.103986>

Kaur, M., Singh Sandhu, K., Arora, A., y Sharma, A. (2015). Gluten free biscuits prepared from buckwheat flour by incorporation of various gums: Physicochemical and sensory properties. *LWT - Food Science and Technology*, 62(1), 628-632. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.02.039>

Kenar, J. A., Felker, F. C., Singh, M., Byars, J. A., Berhow, M. A., Bowman, M. J., y Winkler-Moser, J. K. (2020). Comparison of composition and physical properties of soluble and insoluble navy bean flour components after jet-cooking, soaking, and cooking. *LWT - Food Science and Technology*, 130, artículo 109765. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109765>

Liendo Bastardo, M. C., y Silva Chávez, M. V. (2015). Producto tipo galleta elaborado con mezcla de harina de quinchoncho (*Cajanus cajan* L.) y almidón de maíz (*Zea mays* L.). *SABER. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*, 27(1), 78-86. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427739474010>

Lívia Silva, S. M., Lopes Almeida, E., y Melo, L. (2019). Discrimination of sensory attributes by trained assessors and consumers in semi-sweet hard dough biscuits and their drivers of liking and disliking. *Food Research International*, 122, 599-609. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.01.031>

Machado, N., Godoy, T., Barone, B., André, A., Biasoto, A., y Jorge, H. (2019). Sensory profile and check-all-that-apply (cata) as tools for evaluating and characterizing syrah wines aged with oak chips. *Food Research International*, 124, 156-164. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.07.052>

Millar, K. A., Gallagher, E. B., McCarthy, S., y Barry-Ryan, C. (2019). Proximate composition and anti-nutritional factors of fava-bean (*Vicia faba*), green-pea and yellow-pea (*Pisum sativum*) flour. *Journal of Food Composition and Analysis*, 82, artículo 103233. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.103233>

Miranda Villa, P. P., Mufari, J. R., Bergesse, A. E., Planchuelo, A. M., y Calandri, E. L. (2018). Calidad nutricional y propiedades físicas de panes libres de gluten. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 38(3), 46-55. <https://doi.org/10.12873/383miranda>

Navarro Flores, J. R., y Vargas Rojas, J. C. (2015). Eficiencia relativa del diseño de bloques completos al azar para ensayos de arroz en Bagaces, Guanacaste, Costa Rica. *InterSedes*, 16(34), 61-70. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-24582015000200061&lng=en&tlng=es

Olutayo Akinwale, R., Kayode Odunlami, L., Emmanuel Eze, C., y Samuel Oladejo, A. (2021). Effectiveness of different alpha lattice designs in the evaluation of maize (*Zea mays L.*) genotypes in a rainforest agro-ecology. *Heliyon*, 7(7), artículo e07414. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07414>

Pellegrini, N., y Agostoni, C. (2015). Nutritional aspects of gluten-free products. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(12), 2380-2385. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7101>

Pramudya, R. C., y Seo, H.-S. (2018). Using Check-All-That-Apply (CATA) method for determining product temperature-dependent sensory-attribute variations: A case study of

cooked rice. *Food Research International*, 105, 724-732.

<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.11.075>

Quintana Obregón, E., San Martín Hernández, C., Muy-Rangel, M., y Vargas Ortiz, M. (2019). Valorization of mango (*Mangifera indica* L.) pericarp powders as an alternative for the generation of functional foods. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 22, 1-5. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2019.0.178>

Rocha, C., Ribeiro, J. C., Costa Lima, R., Prista, C., Raymundo, A., Vaz Patto, M. C., y Cunha, L. M. (2021). Application of the CATA methodology with children: Qualitative approach on ballot development and product characterization of innovative products. *Food Quality and Preference*, 88, artículo 104083. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.104083>

Santos, F. G., Aguiar, E. V., Centeno, A. C., Rosell, C. M., y Capriles, V. D. (2020). Effect of added psyllium and food enzymes on quality attributes and shelf life of chickpea-based gluten-free bread. *LWT*, 134, artículo 110025. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110025>

Silva, D. W., Bolini, H. M., y Pedrosa Silva Clerici, M. T. (2021). Gluten-free rice & bean biscuit: characterization of a new food product. *Heliyon*, 7(1), artículo e05956. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e05956>

Simanca Sotelo, M., De Paula, C., Domínguez Anaya, Y., Pastrana Puche, Y., y Álvarez Badel, B. (2021). Physico-chemical and sensory characterization of sweet biscuits made with Yacon flour (*Smallanthus sonchifolius*). *NFS Journal*, 22, 14-19. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2020.12.001>

Soler Martínez, N., Castillo Ruíz, O., Rodríguez Castillejos, G., Perales-Torres, A., y González Pérez, A. L. (2017). Análisis proximal, de textura y aceptación de las galletas de trigo, sorgo y frijol. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 67(3), 227-234. <https://bit.ly/3FujKDW>

Tarancón, P., Salvador, A., Sanz, T., Fiszman, S., y Tárrega, A. (2015). Use of healthier fats in biscuits (olive and sunflower oil): changing sensory features and their relation with consumers' liking. *Food Research International*, 69, 91-96. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.12.013>

Torres González, J. D., González Morelo, K. J., Acevedo Correa, D., y Jaimes Morales, J. d. (2016). Efecto de la utilización de harina de *Lens culinaris* como extensor en las características físicas y aceptabilidad de una salchicha. *Tecnura*, 20(49), 15-28. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2016.3.a01>

Tuorila, H. (2015). From sensory evaluation to sensory and consumer research of food: An autobiographical perspective. *Food Quality and Preference*, 40, 255-262. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2014.05.006>

Vidal, L., Antúnez, L., Ares, G., Cuffia, F., Lee, P.-Y., Le Blond, M., y Jaeger, S. (2019). Sensory product characterisations based on check-all-that-apply questions: Further insights on how the static (CATA) and dynamic (TCATA) approaches perform. *Food Research International*, 125, artículo 108510. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108510>