

Sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum* L.) por harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) en la elaboración de galletas

Partial substitution of wheat flour (*Triticum aestivum* L.) by chocho flour (*Lupinus mutabilis*) in the production of cookies

Víctor Jhoel Cabrera-Mera^a victor.cabrera2016@uteq.edu.ec; Jennifer Ivana Benavides-Panchana^a jennifer.benavides2016@uteq.edu.ec; Andrea Cristina Cortez-Espinoza^a acortez@uteq.edu.ec; Jhonattan Placido Aldas-Morejon^a jhonattan.aldas2015@uteq.edu.ec; Karol Yannela Revilla-Escobar^a karol.revilla2015@uteq.edu.ec

^aUniversidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. Facultad de Ciencias de la Industria y Producción – Agroindustria.

Recibido: 06/06/2023 Aceptado: 08/08/2023

Citar, APA: Cabrera-Mera, V. J., Benavides-Panchana, J. I., Cortez-Espinoza, A. C., Aldas-Morejon, J. P. y Revilla-Escobar, K. Y (2023). Sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum* L.) por harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) en la elaboración de galletas. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 10 (2), 23–32. <https://doi.org/10.23850/24220582.5736>

Resumen Las galletas son un producto del área de panificación elaborados generalmente con harina de trigo industrial. El objetivo de la presente investigación consistió en evaluar la incidencia de la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum* L.) por la harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) en la elaboración de galletas y cómo influye en las características texturales, fisicoquímicas y sensoriales. Se aplicó un diseño completo al azar (D.C.A.) y para determinar diferencia significativa se utilizó la prueba de Tukey ($p < 0,05$). Todos los tratamientos arrojaron diferencias estadísticas, estableciendo valores para las variables analizadas: dureza (29,89 – 19,04 N), fracturabilidad (0,49 a 0,24 KgF), humedad (4,83 – 2,93 %), proteína (21,65 – 8,16 %), cenizas (2,28 – 1,57 %), fibra cruda (9,38 – 4,39 %), grasa (26,25 – 37,12 %), carbohidratos (59,49 a 25,57 %) y energía (563,00 – 506,6 kcal). En relación con el perfil sensorial, el T4 (25 % de harina de chocho + 75 % de harina de trigo) obtuvo mejor aceptación por parte de los catadores, así como también, un mejor olor, color, sabor y crujencia. Se concluye que la incorporación de harina de chocho en la formulación de galletas es una excelente alternativa para disminuir la dependencia del trigo en su elaboración, siendo también una fuente de alto valor nutricional.

Palabras clave: alternativa, consumo, harina compuesta, nutrientes.

Abstract Cookies are a bakery product generally made with industrial wheat flour. The goal of the present investigation was to evaluate the incidence of the partial substitution of wheat flour (*Triticum aestivum* L.) by chocho flour (*Lupinus mutabilis*) in the manufacture of cookies and how it influences the textural, physicochemical and sensory characteristics. A complete randomized design (C.R.D.) was applied and a Tukey's test ($p < 0.05$) was used to determine significant differences. All treatments showed statistical differences, establishing values for the variables analyzed: hardness (29,89 – 19,04 N), fracturability (0,49 to 0,24 KgF), moisture (4,83 – 2,93 %), protein (21,65 – 8,16 %), ash (2,28 – 1,57 %), crude fiber (9,38 – 4,39 %), fat (26,25 – 37,12 %), carbohydrates (59,49 to 25,57 %) and energy (563,00 – 506,6 kcal). In relation to the sensory profile, T4 (25 % chocho flour + 75 % wheat flour) obtained better acceptance by the tasters, as well as better odor, color, flavor and crunchiness. Thus, it is concluded that the incorporation of chocho flour in the formulation of cookies is an excellent alternative to reduce the dependence on wheat in its production, being also a source of high nutritional value.

Keywords: alternative, consumption, composite meal, nutrients.

Introducción

Los productos de panadería incluyen las galletas, que han estado en la dieta de las personas desde hace cientos de años, porque son ricas en carbohidratos, producen energía rápidamente y a nivel mundial las galletas se consumen con mucha frecuencia, con diferentes comidas o como un bocadito (Chirinos & Vargas, 2017). Su consumo ha tenido un crecimiento exponencial en los últimos años, siendo los niños y jóvenes los principales consumidores. Sin embargo, los nutricionistas mencionan que la fibra, el calcio y las vitaminas no se consumen lo suficiente y producen un aumento calórico en la dieta (Ponce-Rosa, 2018).

La mayoría de los alimentos a base de cereales y leguminosas, especialmente las galletas y el pan, se elaboran a partir de mezclas de harina de trigo con diversas concentraciones, entre ellas, harina de quinua y chocho, con la finalidad de encontrar mejores formas de promover una alimentación saludable, prevenir enfermedades crónicas degenerativas y afrontar problemas de desnutrición por déficit en poblaciones vulnerables, especialmente en el grupo infantil (García-Lozano *et al.*, 2017).

El chocho (*Lupinus mutabilis*), es una leguminosa originaria de la zona andina de Sudamérica y su distribución va desde Colombia hasta el norte de Argentina. Actualmente, es considerada una especie alimentaria sólo en Ecuador, Perú y Bolivia (Soto-Rueda *et al.*, 2010). La harina de chocho es una buena fuente de macro y micronutrientes, rica en lisina, aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales, que puede ser utilizada para fortificación del contenido de proteínas en pasta, pan, galletas, ensaladas, así como también, sustituir la soya y la leche (FAO, 2010).

Por su parte, el trigo (*Triticum aestivum* L.) también posee un alto valor nutricional lo que ha impulsado su comercialización, cabe destacar que este cereal requiere, para su consumo, un

proceso previo de transformación que da como resultado la producción de harina, uno de los principales ingredientes en la elaboración productos de panificación como las galletas (Chirinos-Leal & Vargas-Rincón, 2017).

Se enfatiza que el desarrollo de galletas consiste en la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de materias primas no tradicionales y alto valor nutricional. Por esta razón, el objetivo de la presente investigación fue evaluar la incidencia de la sustitución parcial de la harina trigo (*Triticum aestivum* L.) por la harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) en la elaboración de galletas y cómo este cambio de materia prima influye en las características texturales, bromatológicas y sensoriales de este producto.

Materiales y métodos

Material

La harina de chocho se adquirió en el mercado municipal de la ciudad de Azogues, provincia de Cañar, mientras que la harina de trigo se obtuvo del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos. La elaboración de las galletas se realizó en el laboratorio de chocolatería, los análisis bromatológicos y sensoriales se llevaron a cabo en el laboratorio de bromatología en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. Mientras que los análisis texturales se ejecutaron en el laboratorio de investigación de alimentos de la Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí, Manta, Ecuador.

Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (D.C.A), evaluando 5 tratamientos con tres repeticiones. El tamaño de la muestra consistió en evaluar los tratamientos en un total de 20 galletas. Para determinar diferencias entre las medias de los tratamientos se empleó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p < 0.05$), mediante los softwares estadísticos Statgraphics e InfoStat. Los tratamientos y niveles se encuentran descritos en la **Tabla 1**.

Tabla 1

Factores del Diseño Completamente al Azar (DCA)

Tratamiento	Descripción
T1	100 % de harina de chocho + 0 % de harina de trigo
T2	75 % de harina de chocho + 25 % de harina de trigo
T3	50 % de harina de chocho + 50 % de harina de trigo
T4	25 % de harina de chocho + 75 % de harina de trigo
T5	0 % de harina de chocho + 100 % de harina de trigo

Proceso de elaboración

Para garantizar la calidad e inocuidad del producto, se utilizaron equipos de acero inoxidable, es necesario mencionar que se utilizó el método de punto pomada (creaming-method) para mezclar los ingredientes (Kwaku *et al.*, 2016). Se agregó azúcar, mantequilla y se procedió a batir en la primera velocidad con una batidora de mano por 5 minutos, hasta obtener una mezcla suave y sin gránulos de azúcar, se incorporó sal, leche en polvo, esencia de vainilla y agua, se continuó con el batido durante 4 minutos hasta obtener una mezcla uniforme. Posteriormente, se incorporó la harina de chocho, harina de trigo y bicarbonato de sodio, se volvió a mezclar y amasar por un periodo de 3 minutos. La masa se dejó reposar por un periodo de 10 minutos. Luego se tomaron porciones de 50 gramos de masa y para laminarlas se usó un rodillo de madera sobre una superficie lisa. Con un molde de 5 mm de espesor y 3,5 cm de diámetro, se cortaron círculos de masa que se colocaron en una bandeja para hornear. Las galletas se hornearon a una temperatura de 140 °C por 25 min. Después de horneadas, se enfriaron a temperatura ambiente (28 °C). Cabe mencionar que los ingredientes se adicionaron en función a los tratamientos descritos en la **Tabla 1**.

Características texturales

Las propiedades texturales de dureza y fracturabilidad se evaluaron utilizando un texturómetro marca Shimadzu Ez-LX. Se empleó una sonda de cuchilla sin filo, a una velocidad de descenso de 2 mm/s y una distancia

de penetración de 6 mm con una fuerza de contacto de 0,5 Newton.

Características bromatológicas

Para determinar el contenido de humedad, se empleó una estufa “MEMMERT” según el método de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN – ISO 712:2011 (INEN, 2011) donde se utilizó 80 g de muestra previamente triturada. El contenido de proteína se obtuvo de acuerdo con lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 519:2012 (INEN, 2012a). La variable ceniza se evaluó mediante mufla según lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 520:2012 (INEN, 2012b). El contenido de fibra cruda se valoró de acuerdo con lo estipulado en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 522:2012 (INEN, 2012c). El porcentaje de grasa se determinó mediante el procedimiento de extracción Soxhlet de acuerdo con Norma Técnica Ecuatoriana INEN 523:2012 (INEN, 2012d). Finalmente, la energía total se calculó siguiendo la metodología de Sanz-López (2017).

Características sensoriales

Para determinar las características sensoriales, se organizó un panel de 40 jueces no entrenados, utilizando el test de preferencia para determinar la aceptación y seleccionar el tratamiento con mejores características según las categorías evaluadas (olor, color, sabor, crujencia, dureza y aceptabilidad). Al panel se le solicitó, posterior a la catación, respondieran cuanto le gusto o disgustó cada uno de los tratamientos. Empleando una escala hedónica de 9 puntos, siendo 1 = me disgusta muchísimo y 9 = me gusta muchísimo.

Resultados y Discusión

Características texturales

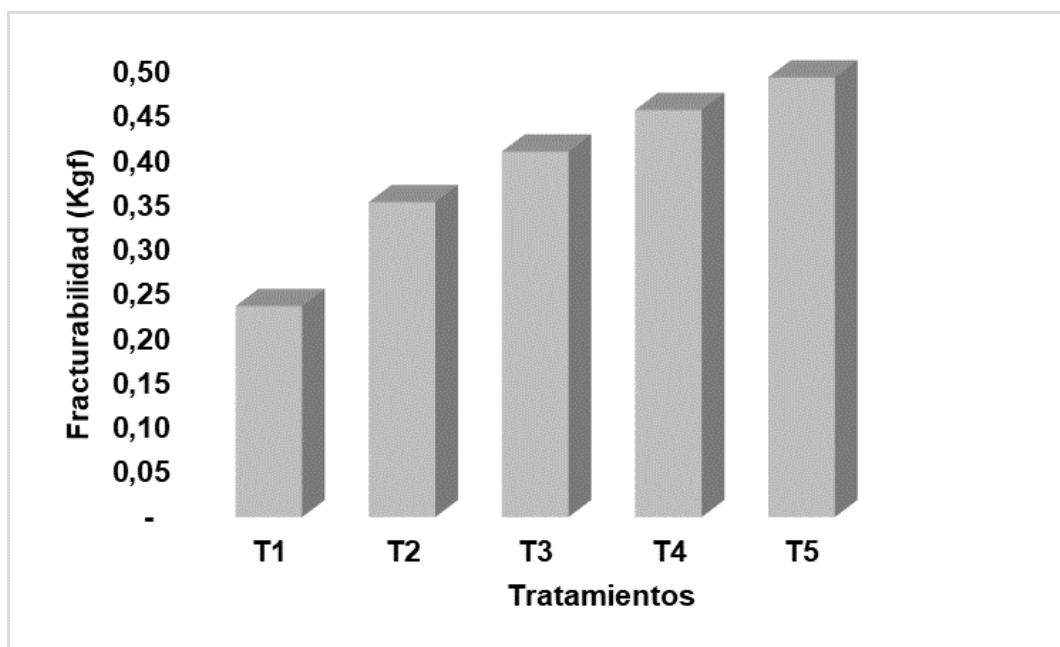
Los resultados de las pruebas texturales de fracturabilidad y dureza (Figura 1 y 2), indicaron que los distintos porcentajes de harina de chocho y trigo presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$). Para lo cual, se observó que al disminuir el contenido de harina de chocho en la obtención de las galletas aumentaba la dureza y fracturabilidad.

La mayor dureza se presentó en el tratamiento T5 con ($29,89 \pm 0,2$ N) siendo estadísticamente diferente de tratamiento T1, el cual situó una notable disminución en la

fuerza máxima requerida para la deformación necesitando ($19,04 \pm 0,88$ N). En este punto, cabe mencionar que las galletas son productos higroscópicos, siendo la dureza y la fracturabilidad las características de mayor importancia en la evaluación de la textura (Apaza-Ahumada, 2019). En este sentido Ponce *et al.* (2018), recomiendan incluir el 30 % de harinas de leguminosas en la producción de pasta larga, obteniendo buenos resultados al adicionar principalmente harina de frijol, presentando una dureza de $16,38 \pm 1,91$. Por su parte, Torres-González *et al.* (2015) determinaron valores de dureza entre $6,97 \pm 1,38$ a $16,83 \pm 1,12$ evaluando diferentes espesores en la producción de galletas de limón.

Figura 1

Resultados de la prueba de fracturabilidad de los diferentes tratamientos



En la prueba de fracturabilidad, el tratamiento T5 demostró ser menos quebradizo necesitando $0,49 \pm 0,02$ kgf para lograr que se deformaron las galletas, en comparación del T1 que presentó mayor grado de fracturabilidad requiriendo una fuerza menor de $0,24 \pm 0,02$. No obstante, el T4 presentó una fracturabilidad

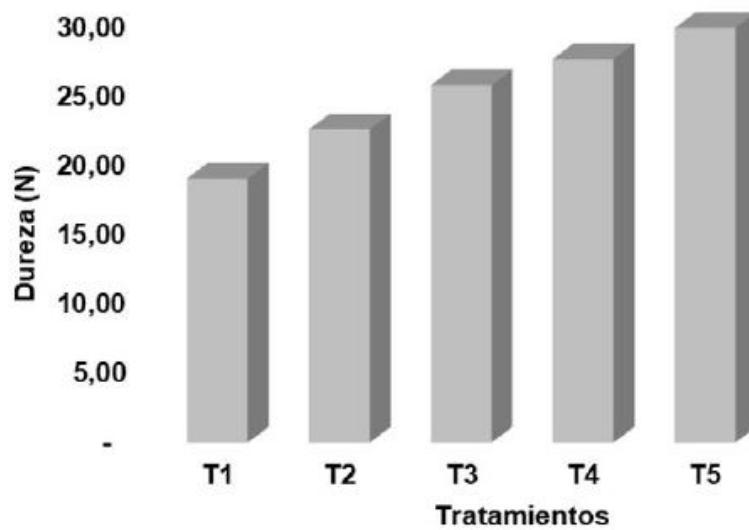
de $0,46 \pm 0,01$ kgf, con esto se demostró que, las galletas 100 % harina de trigo presentan mayor resistencia en el proceso de fracturabilidad. Este resultado, guarda relación con Soler-Martínez *et al.* (2017) quienes reportaron un promedio de $0,488 \pm 0,13$ kgf, además, Malleret *et al.* (2018) al incluir 10 % de harina de sorgo y 90 % harina

de trigo, obtuvieron una fracturabilidad de $0,312 \pm 0,054$ kgf. Por su parte, Sibian & Riar (2020), determinaron $7,134 \pm 0,03$ kgf a $5,785 \pm 0,03$

kgf en galletas de trigo sin germinar y galletas de harinas compuestas de frijol germinado, garbanzo y trigo.

Figura 2

Resultados de la prueba de dureza de los diferentes tratamientos



Características bromatológicas

Se estableció diferencia significativa ($p < 0,05$) entre la media de los tratamientos, al evaluar la caracterización bromatológica

(humedad, proteína, cenizas, fibra cruda, grasa, carbohidratos, energía) de las galletas, las cuales se describen en la **Tabla 2**.

Tabla 2

Resultados de la caracterización bromatológica en 100 g de galleta de cada tratamiento

Parámetro	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Humedad (%)	$4,08 \pm 0,09C$	$3,35 \pm 0,01B$	$4,83 \pm 0,27E$	$2,93 \pm 0,08A$	$3,82 \pm 0,02D$
Proteína (%)	$21,65 \pm 0,28E$	$17,23 \pm 0,16D$	$14,24 \pm 0,16C$	$11,63 \pm 0,59B$	$8,16 \pm 0,28A$
Cenizas (%)	$1,57 \pm 0,02A$	$1,85 \pm 0,02B$	$1,86 \pm 0,09B$	$2,00 \pm 0,02C$	$2,28 \pm 0,05D$
Fibra cruda (%)	$9,38 \pm 0,35E$	$7,53 \pm 0,32D$	$6,86 \pm 0,11C$	$5,85 \pm 0,14B$	$4,39 \pm 0,08A$
Grasa (%)	$37,12 \pm 0,41E$	$33,74 \pm 0,28D$	$31,77 \pm 0,48C$	$28,54 \pm 0,33B$	$26,25 \pm 0,20A$
Carbohidratos (%)	$35,57 \pm 0,69A$	$43,83 \pm 0,16B$	$47,29 \pm 0,36C$	$54,90 \pm 0,99D$	$59,49 \pm 0,32E$
Energía (Kcal)	$563,00 \pm 1,77E$	$548,33 \pm 1,52D$	$532,00 \pm 3,73C$	$523,33 \pm 1,23B$	$506,67 \pm 1,27A$

Nota. Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$) Tukey Nivel de confianza 95%.

En relación con la humedad, al mezclar 50 % de harina de chocho y trigo, se obtuvo una humedad superior con $4,83 \pm 0,27$, mientras que al mezclar 25 % de harina de chocho + 75 % harina de trigo

presentó una humedad inferior con $2,93 \pm 0,08$. Estos valores son inferiores a lo determinado por Ndife *et al.* (2014), quienes al utilizar harina de *Glycine max* situaron valores de 7,24 % a 9,85

%. Mientras, en la investigación realizada por Okpala *et al.* (2013) presentaron entre 6,60 % a 8,00 % en galletas de guisantes, sorgo y ocumo blanco. Al respecto, es necesario mencionar que los altos contenidos de humedad se relacionan con una vida útil corta en productos horneados, al favorecer la proliferación bacteriana que conduce a su deterioro (Puma-Isuiza *et al.*, 2018).

Respecto al contenido proteico, la harina de chocho presentó mayor incidencia, evidenciado por el tratamiento T1 que presentó $21,65 \pm 0,28$, sucediendo lo contrario con la harina de trigo, donde al utilizarla al 100 % (Tratamiento T5) se obtuvo menor porcentaje de proteína con un valor promedio de $8,16 \pm 0,28$. En la investigación de Patil *et al.* (2016), al combinar la harina de sorgo y trigo aumentó significativamente el contenido de proteína. Por otro lado, Chiriguya- Salavarría (2020), obtuvo un contenido de proteína de 16,23 % al incorporar harinas de chocho y quinoa en la formulación de galletas. De acuerdo con Llerena-Carrera (2022) al estudiar los diferentes granos, determino que, el chocho desamargado (54 %) posee mayor cantidad de proteína, superando a la soya (36 %), frijol (22 %) y maní (27 %).

En cuanto al análisis de cenizas al existir diferencias significativas, se determinó que las distintas concentraciones de los tipos de harinas inciden en los resultados obtenidos, alcanzando valores entre $1,57 \pm 0,02$ a $2,28 \pm 0,05$ correspondientes al (T1 y T5) respectivamente. Estos valores son superiores en comparación con lo reportado por Soler-Martínez *et al.* (2017) quienes determinaron un contenido de $1,02 \pm 0,03$ en galletas 100 % harina de sorgo. En cambio, Machuca-Flores *et al.* (2017) presentaron un valor igual a $2,41 \pm 0,06$ al utilizar 100 % harina de frijol pinto nacional. Además, Okpala *et al.* (2013), observó una tendencia similar (2,35 % a 2,65 %) en las galletas de harinas de gandul germinado, sorgo fermentado y cocoyam blanqueado.

El contenido de fibra cruda de los distintos tratamientos fue de $4,39 \pm 0,08$ a $9,38 \pm 0,35$; siendo el valor más alto el tratamiento que empleó (100 % harina de chocho) y más bajo en el tratamiento con (harina de trigo al 100 %). Los resultados obtenidos son superiores a lo reportado por De Camargo *et al.* (2014), que obtuvieron 1,78 - 2,89 en galletas de trigo fortificadas con 1,5 % de piel de maní. Por consiguiente, en el estudio de Ndife *et al.* (2014), encontraron un alto contenido de fibra, al combinar harinas trigo y soja ($4,67$ % a $6,74$ %, respectivamente). Sin, embargo, guardan relación con lo reportado por Rajiv *et al.* (2012), que al utilizar harina de frijoles mungo (*Phaseolus aureus*) obtuvieron 4,10 % de fibra.

En cuanto, al contenido de grasa se obtuvo valores entre $26,25 \pm 0,20$ a $37,12 \pm 0,41$; demostrando que la materia prima influye en el porcentaje de grasa de la galleta, siendo la harina de chocho quien proporciona mayor contenido en comparación con la harina de trigo que reportó el valor más bajo para este parámetro. El chocho tiene un alto contenido de proteína y aceite, por esta razón, al utilizar mayor cantidad de harina de chocho confiere al producto final un mayor contenido de grasa. Soler-Martínez *et al.* (2017) mencionaron que las galletas a base de harinas compuestas tienen mayor contenido de grasa en relación con las galletas de trigo. Sin embargo, los valores de esta investigación son superiores a lo establecido por Hoyos-Vásquez *et al.* (2021), quienes obtuvieron porcentajes entre 12 % a 25 % en galletas elaboradas con grasas de origen vegetal. Así mismo, Akhtar *et al.* (2008), enfatizaron que el porcentaje de grasa esta influenciado por el tipo de harina e ingredientes añadidos como (la leche y el huevo) que aportan nutrientes a la mezcla.

El contenido de carbohidratos de las galletas obtenidas a partir de harina de chocho y trigo, se situó entre $35,57 \pm 0,69$ a $59,49 \pm 0,32$; observando que la harina de trigo proporciona mayor cantidad de hidratos de carbono a los

alimentos, este valor fue similar al determinado por Gangola *et al.* (2022), quienes establecieron un contenido de azúcares entre 66 % a 45 % para las galletas de trigo y frijol respectivamente. También, Olagunju *et al.* (2018), al utilizar harina de acha (*Digitaria exilis*) y guandú blanqueado (*Cajanus cajan*) determinaron un contenido promedio de carbohidratos correspondiente al 65,42 %. Otros investigadores tales como Ortega *et al.* (2016) reportaron un contenido de azúcares que osciló entre 53,79 % al 60,08 % al remplazar la harina de trigo por harina del pseudofruto del caujil.

En cuanto al análisis del aporte energético, el tratamiento T1 reportó el menor valor con un valor promedio de $563,00 \pm 1,77$ kcal, posiblemente esto esté relacionado con el alto porcentaje de grasa presente en la harina de chocho, diferente fue el resultado del tratamiento T5, en el cual se encontró un alto valor energético

con $506,67 \pm 1,27$ kcal. En este estudio, el mayor aporte energético se obtuvo al emplear mayor cantidad de harina de chocho, mientras que el trigo aportó en menor proporción a esta variable, estos valores guardan relación a lo estipulado por Ndife *et al.* (2014), quienes determinaron un aporte de calorías dado entre $602,47 \pm 0,10$ a $510,22 \pm 0,14$ en galletas enriquecidas (proteína y judías). De igual manera Gajanayaka *et al.* (2021) demostraron un aporte de $(411 \pm 4,10$ a $578 \pm 4,84)$ con la incorporación de frijol alado en la formulación, también hacen referencia que el valor energético de la muestra podría atribuirse con un mayor contenido en lípidos de la materia prima.

Características sensoriales

Las categorías sensoriales olor, color, sabor, dureza, crujencia y aceptabilidad), se presentan en la **Tabla 3**.

Tabla 3

Caracterización de los parámetros sensoriales evaluados

Categorías	Tratamientos					Prueba de Kruskal Wallis
	T1	T2	T3	T4	T5	P-value
Olor	$4,90 \pm 1,03A$	$5,33 \pm 1,06B$	$5,63 \pm 1,10BC$	$6,88 \pm 0,95D$	$7,97 \pm 0,72E$	0,0024
Color	$4,83 \pm 0,85A$	$4,97 \pm 0,85AB$	$6,37 \pm 1,25D$	$5,53 \pm 1,48C$	$7,00 \pm 1,23E$	0,0078
Sabor	$5,07 \pm 0,91AB$	$4,87 \pm 0,86A$	$5,63 \pm 1,63BC$	$6,23 \pm 1,41C$	$7,47 \pm 1,25D$	0,0033
Crujencia	$5,50 \pm 0,67A$	$5,63 \pm 1,63B$	$6,23 \pm 1,41C$	$6,73 \pm 1,04E$	$6,33 \pm 1,33D$	0,0054
Aceptabilidad	$5,07 \pm 0,91A$	$5,73 \pm 1,06B$	$6,34 \pm 0,82C$	$7,47 \pm 1,25D$	$7,53 \pm 1,17D$	0,0041

Nota. Letras distintas indican diferencias significativas entre la media de los tratamientos ($p < 0,05$). Tukey Nivel de confianza 95%. Valores promedio de 3 repeticiones $\pm$ DS.

En la categoría olor, se determinó diferencias significativas (p -value 0,0024), atribuidas al tratamiento T5, el cual presentó una valoración de $7,97 \pm 0,72$, mientras que el tratamiento T1 situó una calificación de $4,90 \pm 1,03$. Cabe mencionar que al incluir de harina de chocho al 25 % no disminuye el olor característico de las galletas. En la investigación de Soler *et al.* (2017), determinaron que la sustitución del 10 % al 30 % de harina de cereales o leguminosas, no indican negativamente en el nivel de aceptación de los catadores. Además, Machado *et al.* (2022) mencionan que al suplementar las galletas

de trigo con un 10 % de aislado de proteína proveniente de Bambara se obtienen resultados como una mejor apariencia y aroma.

En lo que respecta al color, existió diferencias significativas al evaluar esta variable dado por un (p -value 0,0078), obteniendo calificaciones que oscilaron entre $7,00 \pm 1,25$ a $4,83 \pm 0,85$ correspondiendo a los tratamientos (T5 y T1, respectivamente). La tonalidad marrón intenso de las galletas compuestas se debe a la presencia de una gran cantidad de carbohidratos en las mezclas de harinas, lo

que se obtiene como resultado un producto caramelizado (Ani & Okoye, 2021). De acuerdo con Chiriguya-Salavarría (2020), la coloración del producto terminado se debe a la interacción de los nutrientes durante el procesamiento e interacción de temperatura y tiempo de horneado.

El parámetro sabor, mostró diferencias significativas entre los tratamientos con un (p -value 0,0033), determinando que el T5 ($7,47 \pm 1,25$) presentó mayor puntaje, seguido del T4 ($6,23 \pm 1,41$), diferente sucedió con el tratamiento T1 ($5,07 \pm 0,91$) que obtuvo una calificación inferior, se hace mención que la harina de trigo potencia el sabor de la galleta. Por otro lado, los tratamientos con mayor porcentaje de harina de chocho presentaron valoraciones inferiores, esto se atribuye a la presencia de sustancias amargas, debido al alto contenido de compuestos fenólicos, lo que promueve el sabor amargo residual característico en galletas con esta materia prima (Ikuomola *et al.*, 2017).

En relación con la categoría crujencia, el tratamiento T4 ($6,73 \pm 1,04$) fue significativamente superior al tratamiento T1 ($5,50 \pm 0,67$), con un p -value de 0,0054. De acuerdo con Mofuluwaso *et al.* (2017) la crujencia esta influenciada por el nivel de fibra y bajo contenido de gluten de las harinas. Norhidayah *et al.* (2021) indican que las galletas con 25 % de nuez (*Myristica fragrans*) y 25 % de harina de verde (*Musa paradisiaca* L), presentan una textura quebradiza debido a una mayor sustitución de harinas compuestas, además, enfatizaron que una textura suave, se debe al tipo de harina, azúcar y aceite agregados en la formulación.

En la aceptabilidad de los tratamientos, se observó que los tratamientos T4 y T5 obtuvieron el mejor nivel de aceptación con valoraciones de $7,47 \pm 1,25$ y $7,53 \pm 1,17$ respectivamente, mientras que, los tratamientos que se utilizaron concentraciones de 100 %, 75 % y 50 % de harina

de chocho fueron menos aceptables. Esto se debe a que el chocho confiere un sabor residual (semiamargo) en las galletas, sin embargo, al incluir el menor porcentaje 25 % de harina de chocho en la formulación de galletas, se logró obtener un producto de mayor aceptación por los catadores. En este sentido, Sanaguano-salguero *et al.* (2017) resaltan que, al sustituir la harina tradicional por otras harinas de especies como: zanahoria, altramuza y cebada, suele disminuir la aceptabilidad de los consumidores, por productos elaborados con estas alternativas de materia prima.

Conclusiones

La harina de chocho es una alternativa viable como ingrediente en la formulación de galletas, es por ello, que se concluye la incorporación hasta en un 25 % de harina de chocho en su elaboración permite obtener un producto con buenas características texturales. Además, es una buena fuente de proteína, grasa y fibra cruda; posee un bajo contenido de carbohidratos y buen aporte energético, lo que hace a la harina de chocho una excelente materia prima a nivel industrial, por su alto valor nutricional.

En relación con la evaluación sensorial, se atribuyen resultados positivos al tratamiento (T4), el cual presentó la mejor respuesta a las variables: olor, sabor, crujencia y aceptabilidad. De esta forma, se concluye que, en la formulación de galletas, se puede sustituir parcialmente la harina de trigo hasta un 25 % con harina de chocho. Además, es importante mencionar que, los tratamientos con mayores concentraciones de harina de chocho fueron menos aceptados que los elaborados convencionalmente con harina de trigo. Por lo cual, se hace necesario continuar desarrollando fórmulas de mezcla que logren mejorar el gusto por el producto.

Referencias

Akhtar, S., Anjum, F. M.U., Sheikh, M. A., & Farzana, K. (2008). Effect of fortification on physico-chemical and microbiological stability of whole wheat flour. *Food Chem*, 110(1), 113-9. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.01.065>

- Ani, E., & Okoye, J. (2021). Nutrient composition, physical and sensory properties of cookies produced from millet, african walnut and unripe plantain composite flours. *Journal of Food Science & Nutrition*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24966/FSN-1076/100108>
- Apaza-Ahumada, M. (Jul de 2019). Efecto del consumo de cultivos andinos quinua, cañihua y tarwi sobre el incremento de peso y nitrógeno retenido en ratas Wistar. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 21(3), 194 - 204. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18271/ria.2019.477>
- Chiriguya-Salavarría, A. M. (2020). *Producción de una galleta incorporando en su formulación harinas obtenidas de chocho (Lupinus mutabilis) y cañihua (Chenopodium pallidicaule)*. Guayaquil: [Tesis de pregrado]. Universidad Agraria del Ecuador.
- Chirinos - Leal, W. d., & Vargas - Rincón, R. (2017). Analisis proximal de galletas de harina de trigo (*Triticum vulgare*): tapirama (*Phaseolus lunatus*) de pueblo nuevo de Paraguaná. *Revista Centro Azúcar*, 44, 1-9.
- De Camargo, A., Vidal, C., Canniatti-Brazaca, S., & Shahidi, F. (2014). Fortification of cookies with peanut skins: effects on the composition, polyphenols, antioxidant properties, and sensory quality. *J Agric Food Chem*, 19;62(46), 11228-35. <https://doi.org/10.1021/jf503625p>
- Food and Agriculture Organisation [FAO]. (2010). *Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. https://issuu.com/b.mendozaelizabeth/docs/cultivos_andinos_subexplotados_y_s1/4
- Gajanayaka, P., Jemziya, M., & Rifath, M. (2021). Production and nutritional evaluation of protein enriched cookies incorporated with Winged Beans (*Psophocarpus tetragonolobus*). *Journal of Bangladesh Agricultural University*, 19(4), 542-547. <https://doi.org/10.5455/JBAU.119656>
- Gangola, M. P., Ramadoss, B. R., Jaiswal, S., Fabek, H., Tulbek, M., Anderson, G. H., & Chibbar, R. N. (2022). Nutritional Composition and *in vitro* Starch Digestibility of Crackers Supplemented with Faba Bean Whole Flour, Starch Concentrate, Protein Concentrate and Protein Isolate. *Food*. <https://doi.org/10.3390/foods11050645>
- Hoyos-Vázquez, S., García-Castillo, S., Rodríguez-Delgado, J., & Praena-Crespo, M. (2021). Características nutricionales y composición de las galletas disponibles en el mercado español y de las galletas dirigidas a la población infantil. *Rev Pediatr Aten Primaria*, 22(86), 141- 50.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2011). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN - ISO 712:2010. Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia (IDT)*. Servicio Ecuatoriano de Normalización, Quito, Ecuador. <https://docplayer.es/51227176-Quito-ecuador-norma-tecnica-ecuatoriana-nte-inen-iso-712-2013-extracto.html>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2012a). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 519:2012. Harinas de origen vegetal. Determinación de proteína*. Servicio Ecuatoriano de Normalización, Quito, Ecuador. <https://ia802906.us.archive.org/28/items/ec.nte.0519.1981/ec.nte.0519.1981.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2012b). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 520:2012. Harinas de origen vegetal. Determinación de ceniza*. Servicio Ecuatoriano de Normalización, Quito, Ecuador. <https://es.scribd.com/doc/187738698/NTE-INEN-520-2012-Harina-Cenizas#>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2012c). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 522:2012. Harinas de origen vegetal. Determinación de fibra cruda*. Servicio Ecuatoriano de Normalización, Quito, Ecuador. <https://ia801902.us.archive.org/6/items/ec.nte.0522.1981/ec.nte.0522.1981.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2012d). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 523:2012. Harinas de origen vegetal. Determinación de grasa*. Servicio Ecuatoriano de Normalización, Quito, Ecuador. <https://ia802909.us.archive.org/25/items/ec.nte.0523.1981/ec.nte.0523.1981.pdf>
- Ikuomola, D. S., Otutu, O. L., Oluniran, D. D., & Yildiz, F. (2017). Quality assessment of cookies produced from wheat flour and malted barley (*Hordeum vulgare*) bran blends. *Cogent Food & Agriculture*, 3, Food & Agriculture. <https://doi.org/10.1080/23311932.2017.1293471>
- Kwaku, V., Sedem, C., Asante, D., & Adzinyo, O. (2016). Effects of Creaming Method and Flour Formulation on Acceptability and Proximate Characteristics of Cake from Corn, Wheat and Soya Bean Composite Flour. *Food Science and Quality Management*, 53, 1-6. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/234684271.pdf>
- Llerena-Carrera, L. A. (2022). Beneficios del chocho para mejorar la nutrición. *Qualitas*, 24(24), 066-075. <http://www.doi.org/10.55867/qual24.05>
- Machado - Soares, J., Teixeira, F., Lopes de Oliveira, M., Aparecida do Amaral, L., Fleming - de Almeida, T. D., Maluf - Hokama, L., Novello, D. (2022). Eggplant Flour Addition in Cookie: Nutritional Enrichment Alternative for Children. *Food*, 11(12), Foods. <https://doi.org/10.3390/foods11121667>
- Machuca Flores, M. L., & Meyhuay Soto, F. J. (2017). *Evaluación nutricional de galletas dulces con sustitución parcial por harina de arroz (Oryza sativa) y harina de lenteja (Lens culinaris)*. Tarma: [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional del Centro del Perú. Repositorio UNCP <http://hdl.handle.net/20.500.12894/4775>
- Malleret, A., Velazquez, M., Giudici, V., & Martinez, H. (2018). Análisis de parámetros texturales en galletas dulces libres de gluten elaboradas con diferentes aceites vegetales y enriquecidas con pasas de arándanos. *Congreso Latinoamericano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas*, (1-6). San Rafael - Argentina.
- Mofuluwaso, B., Adekunbi, K., & Joseph, D. (2017). Evaluación nutricional y aceptabilidad por parte de los consumidores de aperitivos chichin y galletas enriquecidos con hortalizas autoctonas infrautilizadas. *Internacional Journal of Food and Nutritional Science*, 6(3). <http://www.ijfans.com/currentissue.php>

- Ndife, J., Kida, F., & Fagbemi, S. (2014). Production and quality assessment of enriched cookies from whole wheat and full fat soya. *European Journal of Food Science and Technology*, 2(2), 19-29. <http://www.eajournals.org/wp-content/uploads/Production-and-Quality-Assessment-of-Enriched-Cookies-from-Whole-Wheat-and-Full-Fat-Soya.pdf>
- Norhidayah, M., Noorlaila, A. & Nur Fatin Izzati, A. (2021). Textural and sensorial properties of cookies prepared by partial substitution of wheat flour with unripe banana (*Musa x paradisiaca* var. Tanduk and *Musa acuminata* var. Emas) flour. *International Food Research Journal*, 21(6), 2133-2139. [http://www.ifrj.upm.edu.my/21%20\(06\)%202014/11%20IFRJ%2021%20\(06\)%202014%20Noshidayah%20203%20\(1\).pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/21%20(06)%202014/11%20IFRJ%2021%20(06)%202014%20Noshidayah%20203%20(1).pdf)
- Okpala, L., Okoli, E., & Udensi, E. (2013). Physico-chemical and sensory properties of cookies made from blends of germinated pigeon pea, fermented sorghum, and cocoyam flours. *Food Sci Nutr.*, 1(1), 8-14. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2>
- Olagunju, A. I., Omoba, O. S., Enujiugha, V. N., & Aluko, R. E. (2018). Development of value-added nutritious crackers with high antidiabetic properties from blends of Acha (*Digitaria exilis*) and blanched Pigeon pea (*Cajanus cajan*). *Food Sci Nutr*, 6(7), 1791-1802. <https://doi.org/10.1002/fsn3.748>
- Ortega, M., Barboza, Y., Piñero, M. P., & Parra, K. (2016). Formulación y evaluación de una galleta elaborada con avena, linaza y pseudofruto del cauill como alternativa de un alimento funcional. *Mulciencias*, 16(1), 76-86. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90450808010>
- Patil, S., Brennan, M., Mason, S., & Brennan, C. (2016). The Effects of fortification of legumes and extrusion on the protein digestibility of wheat based snack. *Foods*, 5(2). <https://doi.org/10.3390%2Ffoods5020026>
- Ponce, M., Navarrete, D., & Vernaza, M. (2018). Sustitución Parcial de Harina de Trigo por Harina de Lupino (*Lupinus mutabilis* Sweet) en la Producción de Pasta Larga. *Información tecnológica*, 29(2), 1-10. <http://dx.doi.org/10.4067/So718-07642018000200195>
- Ponce-Rosa, F. (2018). Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de pulpa de café (*coffea arabica*) en el color, textura y contenido de minerales en galletas dulces. Pasco - Perú: [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Repositorio Nacional Daniel Alcides Carrión <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1407>
- Puma-Isuiza, G. G., Liñan-Perez, J. F., Sánchez, I. C., Coronado-Olano, J., Salas-Valerio, W. F., & Vargas-Delgado, L. F. (2018). Vida en anaquel de galletas saladas utilizando pruebas aceleradas. *Anales científicos*, 7(1). <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v79i1.1166>
- Rajiv, J., Lobo, S., Lakshmi, J., & Rao, V. (2012). Influence of green gram flour (*Phaseolus aureus*) on the rheology, microstructure and quality of cookies. *Journal of Texture Studies*. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.2012.00346.x>
- Sanaguano-Salguero, H., Tigre-León, A., Bayas-Morejón, F., & Ruilova-Cueva, B. (2017). Valor nutricional y propiedades sensoriales de galletas preparadas con mezclas de harina de zanahoria (*Daucus carota*), altramuz (*Lupinus perennis*) y cebada (*Hordeum vulgare*). *European Scientific Journal*, 13(9). <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n9p378>
- Sanz-López, C. (2017). Guía sobre el etiquetado de alimentos. Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid. <https://www.madrid.org/bvirtual/BVCM020008.pdf>
- Sibian, M., & Riar, C. (2020). Formulation and characterization of cookies prepared from the composite flour of germinated kidney bean, chickpea, and wheat. *Legume Science*, 2(42), 1-12. <https://doi.org/10.1002/leg3.42>
- Soler-Martínez, N., Castillo-Ruiz, O., Rodríguez-Castillejos, G., Perales-Torres, A., & 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://www.alanrevista.org/ediciones/2017/3/art-8/>
- Soto-Rueda, A. M., Melgarejo-Figueroa, M. D., Maque-Ponce, M. L., Quispe-Sulca, V., Bocangel - Weyder, G., Huamán-De la Cruz, G. H., . . . Ballarte - Baylón, A. A. (2010). El chocho, complemento nutricional en gestantes adolescentes, Amarilis - Huánuco. *Investigaciones Valdizana*, 4(1), 37-40. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586061881008>
- Torres-González, J. D., Torres-Gallo, R., Acevedo-Correa, D., & Gallo-García, L. A. (2015). Evaluación instrumental de los parámetros de textura de galletas de limón. *Vector*, 10, 14 - 25. http://vector.ucaldas.edu.co/downloads/Vectorio_3.pdf