

Desarrollo de una galleta enriquecida con harina de soja (Glycine max) y harina de grillo (Acheta Domesticus) rica en proteínas

Development of a cookie enriched with soy flour (Glycine max) and cricket flour (Acheta Domesticus) rich in protein

Luis Humberto Vásquez Cortez¹
lvazquezc@utb.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-1850-0217>



Leonilo Alfonso Durazno Delgado²
ldurazno@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9446-1267>

Juan Carlos Gómez Villalva³
jgomez@utb.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3310-3722>

Alexis Nathaly Cedeño Quiroz⁴
nathaly.cedeno2018@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5167-4150>

Recibido: 1/12/2024 Aceptado: 15/02/2025

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo desarrollar una galleta enriquecida con harina de soja y harina de grillo como alternativa proteica para combatir la malnutrición en Ecuador, proporcionando un producto de alto valor nutricional. Se formularon seis tratamientos utilizando diferentes proporciones de harina de trigo, soja y grillo. Se realizaron análisis proximales para evaluar el contenido de proteína y humedad, mientras que el análisis sensorial fue llevado a cabo por un panel de 20 catadores, quienes evaluaron atributos como color, olor, sabor, dureza, crocancia y aceptabilidad general. Los resultados indicaron un efecto estadísticamente significativo en el contenido de proteína al ajustar la proporción de harina de trigo y soja e incorporar harina de grillo, mientras que la humedad solo se vio afectada por la relación de trigo y soja. El tratamiento óptimo (T1: 75% harina de trigo, 25% harina de soja y 0.5% harina de grillo) alcanzó un 8.7% de proteína y 2.1% de

¹ Magister en Agroindustria, Mención Gestión de la Calidad y Seguridad Alimentaria, Docente Investigador de la Carrera de Agroindustria, Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador.

² Magister en Agroindustria, Mención Gestión de la Calidad y Seguridad Alimentaria, Docente Investigador de la Carrera de Alimentos, Facultad de Ciencias de la Industria y Producción, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.

³ Doctorado en Ciencia Animal, Docente Investigador de la Carrera de Medicina Veterinaria, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.

⁴ Ingeniera en Alimentos, Estudiante de la Carrera de Alimentos, Facultad de Ciencias de la Industria y Producción, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador

humedad. Además, se identificaron 16 aminoácidos esenciales y no esenciales en este tratamiento, con un contenido total de 8.744% en 100 g de producto. Este estudio sugiere que la galleta enriquecida puede ser una opción prometedora para mejorar la ingesta de proteínas en poblaciones vulnerables.

Palabras clave: Alimento fortificado, alimento proteico, entomofagia, perfil de aminoácidos.

Abstract

This study aimed to develop a protein-enriched cookie with soy and cricket flour as an alternative to combat malnutrition in Ecuador, offering a nutritionally rich product. Six formulations were created using different proportions of wheat, soy, and cricket flour. Proximal analyses were conducted to assess protein and moisture content, while sensory analysis was performed by a panel of 20 tasters who evaluated attributes such as color, aroma, flavor, hardness, crunchiness, and overall acceptability. The results indicated a statistically significant effect on protein content when adjusting the proportion of wheat and soy flour and incorporating cricket flour, while moisture was only affected by the wheat-soy ratio. The optimal formulation (T1: 75% wheat flour, 25% soy flour, and 0.5% cricket flour) achieved 8.7% protein and 2.1% moisture. Additionally, 16 essential and non-essential amino acids were identified in this treatment, with a total amino acid content of 8.744% per 100 g of product. This study suggests that the enriched cookie could be a promising option for improving protein intake in vulnerable populations.

Keywords: Fortified food, protein food, entomophagy, amino acid profile.

Introducción

En Ecuador, al igual que en muchos países, se da una alta prevalencia de malnutrición y mala alimentación. De acuerdo con (Rivera, 2019), una gran proporción de la población ecuatoriana no consume una dieta equilibrada y variada, lo que genera deficiencias nutricionales, se estima que el 21% de los niños menores de cinco años sufre desnutrición crónica y un 24% presenta anemia. Dentro de una dieta equilibrada las proteínas juegan un papel fundamental en el mantenimiento de la salud y el bienestar humano, pero a su vez existe falta de interés o falta de conocimiento de los consumidores por alimentos funcionales.

La industria de alimentos se encuentra en constante evolución, creando nuevos productos que se adaptan a las demandas de los consumidores (González, 2019). Las galletas son uno de los productos horneados más consumidos, catalogados como un producto de consumo masivo, el uso de ingredientes alternativos ha sido ampliamente estudiado en la elaboración de galletas, siendo uno de los productos con mayor profundidad de estudio (Cañar & Salazar, 2023).

De acuerdo con el trabajo realizado por Aguirre et al., (2020), los productos alimenticios de soya pueden ser considerados como alimentos funcionales por sus efectos beneficiosos, siendo atractiva ante investigadores por su contenido en proteína del 40%, 18% de grasas y 20% en carbohidratos, teniendo un contenido de proteína con mejor calidad biológica que otras proteínas vegetales (Calsada et al., 2023). Por otro lado, la harina de grillo derivada del insecto *Acheta domesticus* ha surgido como una fuente de proteína de origen animal con un perfil nutricional excepcional, aportando entre 65%-70% de proteína pura, aparte genera una huella ambiental reducida en comparación con otras fuentes de proteína de origen animal (Álvarez et al., 2020). Ambas fuentes de harinas presentan ventajas significativas en términos de contenido proteico y sostenibilidad.

Para Freire & García, (2023), los alimentos fortificados corresponden a alimentos procesados los cuales han sido enriquecidos con micronutrientes buscando corregir determinados déficits que se presenten en dicho alimento Por otro lado Fisher, (2021), nos indica que la fortificación de alimentos es la aportación de uno o más nutrientes a los alimentos durante su proceso de elaboración.

Según Beltrán et al., (2019), el contenido de proteínas dentro de la dieta genera una acumulación elevada de aminoácidos (AA), los AA son compuestos orgánicos que al unirse se combinan y logran formar proteínas. Los aminoácidos son moléculas orgánicas diminutas que tiene un grupo carboxilo (COOH) y un grupo amino (NH₂), en donde todas las proteínas se forman a partir de 20 aminoácidos (Ramírez et al., 2022).

En un mundo en constante evolución, la búsqueda de alternativas alimentarias más sostenibles y nutritivas se ha convertido en algo cada vez más relevante. En este contexto, el objetivo del presente trabajo es desarrollar una galleta enriquecida con harina de soja (Glycine Max) y harina de grillo (*Acheta domesticus*) como alternativa a un producto rico en proteína.

La finalidad de esta investigación es brindar una alternativa de un producto rico en proteínas de alto valor biológico, por medio de la fortificación con harina de grillo en galletas. Si bien las galletas son productos de consumo masivo por lo que fortificarla brindará un producto de consumo directo, a buen precio y con aminoácidos esenciales.

Es por lo que la presente investigación no solo contribuirá a ampliar los conocimientos sobre nuevos alimentos ricos en proteínas disponibles en el mercado, sino que también promoverá una alimentación más sostenible y nutritiva.

La adopción de fuentes alternativas de proteínas como la harina de soja y la harina de grillo se justifica por su perfil nutricional destacado, al combinar estas fuentes en un producto alimentario se espera obtener un perfil proteico más complejo y variado, ofreciendo beneficios para la salud y el bienestar de los consumidores.

En resumidas, la innovación en productos alimentarios es esencial para atender las necesidades de los consumidores, la agregación de harina de soja y harina de grillo pretende dar lugar a una galleta fortificada, presentando así una oportunidad dentro de alimentos atractivos, nutritivos y accesibles dentro del mercado ecuatoriano. El objetivo de este trabajo es desarrollar una galleta enriquecida con harina de soja (Glycine max) y harina de grillo (*Acheta domesticus*) como alternativa a un producto rico en proteínas, fomentando un nuevo alimento para los consumidores.

La población ecuatoriana seguirá teniendo un desconocimiento sobre la importancia que es llevar una dieta balanceada y nutritiva, en cuanto a la limitada oferta de alimentos fortificados con aminoácidos dentro del mercado ecuatoriano solo se incrementara el consumo de alimentos importados con un alto valor y menor producción de estos alimentos fortificados dentro del país.

Metodología

Localización

La presente investigación se llevó a cabo en la Finca Experimental “La María”, perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), Ubicada en el km 7 1/2 de la vía Quevedo-El Empalme, en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos. En donde los análisis de humedad y proteína se llevaron a cabo en el laboratorio de bromatología, mientras que el producto se realizó en los talleres de agroalimentos.

Diseño de la investigación

El desarrollo de una galleta fortificada con Harina de soja y harina de grillo como alterativa a un producto rico en proteínas se determinó por medio de un diseño Completamente al Azar (DCA), con un arreglo bifactorial de A x B, en donde se tuvo 6 tratamientos con 2 repeticiones, obteniendo 12 unidades experimentales.

Factores de niveles de estudio

Tabla 1. Factores de niveles de estudio

Factores	Código	Niveles
Relación de Harina de trigo (HT) y harina de soya (HS)	A	Relación 75:25
		Relación 50:50
		Relación 25:75
Incorporación de harina de grillo (HG)	B	0,5%
		1%

Para la investigación se plantearon las siguientes hipótesis experimentales:

Ho= No existe diferencias significativas en las formulaciones de una galleta rica en proteína a base de harina de trigo y harina de soya por efecto de la relación de las harinas (Factor A) y la incorporación de harina de grillo (Factor B).

H1= SI existe diferencias significativas en las formulaciones de una galleta rica en proteína a base de harina de trigo y harina de soya por efecto de la relación de las harinas (Factor A) y la incorporación de harina de grillo (Factor B). A continuación, se detallan las combinaciones de los tratamientos empleados en la investigación:

Tabla 2. Combinación de Factores de estudio

Tratamientos	Codificación	Combinaciones
T1	Ao Bo	Relación de harina de trigo y harina de soya 75:25 + 0,5% de harina de grillo
T2	A1 Bo	Relación de harina de trigo y harina de soya 50:50 + 0,5% de harina de grillo
T3	A2 Bo	Relación de harina de trigo y harina de soya 25:75 + 0,5% de harina de grillo
T4	Ao B1	Relación de harina de trigo y harina de soya 75:25 + 1% de harina de grillo
T5	A1 B1	Relación de harina de trigo y harina de soya 50:50 + 1% de harina de grillo
T6	A2B1	Relación de harina de trigo y harina de soya 25:75+1% de harina de grillo

Esquema de ANOVA

A continuación, se indica el análisis de varianza ANOVA que fue utilizada en la investigación (página siguiente).

Tabla 3. Análisis de varianza ANOVA

F.V.	Suma de cuadrado (SC)	Grados de libertad		Cuadrados medios (CM)	Valor F
Factor A	SCA	A-1	2	CMA	CMA/CMr
Factor B	SCB	B-1	1	CMB	CMB/CMr
Int. AxB	SC (AxB)	(A-1) (B-1)	2	CM (AxB)	CM (AxB)/CMr
Error Exp.	SCr	(A-B) (r-1)	6	CMr	
Total	SCT	abr-1	11	CMT	

Materia prima

La Harina de trigo: la harina de trigo fue obtenida de Hipermarket, ubicado en el cantón de Quevedo, perteneciente a la provincia de Los Ríos

La Harina de soya: la harina de soya fue obtenida de la empresa “El Agricultor”, la misma que se expende en los supermercados de la ciudad de Quevedo, provincia de Los Ríos.

La harina de grillo: fue obtenida de la empresa SARGRILLO ubicada en Quito, el producto fue adquirido en harina, el cual fue pasado por un proceso de deshidratado y molido, obteniendo así proteína pura.

Descripción del proceso

Recepción de la materia prima: en esta etapa se llevó a cabo la recepción de las tres harinas y los ingredientes.

Pesado: en esta etapa se pesó los ingredientes e insumos para la formulación de la galleta.

Cremado: se mezcló el azúcar con la mantequilla, posterior a ello se agregó los ingredientes líquidos, para obtener una masa homogénea y suave

Mezclado: en esta etapa, se mezcló la masa homogénea con las harinas ya tamizadas.

Amasado: La mezcla obtenida posteriormente se amasó con el fin de que se forme una mezcla firme y estable.

Reposo: La mezcla se deja en reposo por 25 minutos en un recipiente recubierto.

Moldeado: en esta etapa la masa paso por un proceso de moldeado, con el fin de darle formas a las galletas.

Horneado: las galletas ya moldeadas se llevaron a un horno con una temperatura de 150 °C por 30 minutos.

Enfriamiento: una vez retiradas las galletas del horno se llevó a un proceso de reposo hasta que estas alcanzaron una temperatura ambiente. Y luego estuvieron listas para su consumo.

Determinación de la composición proximal

Es Primordial llevar a cabo una serie de análisis que permitan identificar los componentes nutricionales de nuevos alimentos. En esta investigación, se trabajó en el desarrollo de una formulación para la elaboración de una galleta rica en contenido proteico a base de harina de trigo, harina de soya y con la incorpo-

ración de harina de grillo donde se estableció el contenido de proteína y humedad el cual se mantuvo regido por la normativa técnica ecuatoriana (NTE INEN 2085, 2005)”mendeley” : { “formattedCitation” : “(NTE INEN 2085, 2005.

Proteína

Para la determinación de la proteína se utilizó el método directo de Kjeldah, método establecido por la normativa técnica ecuatoriana (NTE INEN 519, 1981). En donde se empezó pesando 0.3 g aproximadamente. Se lo procedió a llevar a los microtubos digestor en donde a dicho microtubos se le agrego una pastilla catalizadora y 5 ml de ácido sulfúrico. Los tubos se llevaron al block-Digest con el colector de humos funcionando, la etapa de digestión se lo realizo a 350 °C por 1 hora, paso dicho tiempo se lo retiró y se lo dejo reposar a una temperatura ambiente.

Para la etapa de destilación, a las muestras se le adicionaron 15 ml de agua destilada, posteriormente se colocó el microtubo y el matraz de recepción con 50 ml de ácido bórico al 2% en el sistema de destilación Kjeldahl. Una vez encendido el sistema se le adiciono 30 ml de hidróxido de sodio al 40%, y se realizó la titulación con ácido clorhídrico al 0.1 N con un agitador mecánico y se efectuaron los cálculos con la siguiente ecuación, establecida por (NTE INEN 519, 1981).

$$\%PB = \frac{(VHCl - Vb) * 1.401 * F}{g.muestra}$$

Siendo

1.401= Peso atómico del nitrógeno

NHCl= Normalidad de ácido clorhídrico 0.1 N F= Factor de conversión (6.25)

VHCl= Volumen de ácido clorhídrico consumido en la titulación. Vb= Volumen de blanco (0.1)

Humedad

La determinación de humedad se rigió por la Normativa vigente, en donde las muestras se llevaron en recipientes herméticos, limpios y secos, y la determinación fue por duplicado. El crisol de porcelana fue calentado por 30 minutos. Se homogenizó la muestra y su peso fue de 20 g, posterior se llevó a la estufa a 130°C por dos horas, luego se retiraron y se llevaron al desecador por media hora y finalmente se realizó el cálculo con la ecuación según (NTE INEN 519, 1981).

$$\%H = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100$$

Donde

W₀= Peso de la muestra (g)

W₁= Peso del crisol más la muestra después del secado W₂= Peso del crisol más la muestra antes del secado

Cálculo de materia seca % MS=100-Humedad

Ms= materia seca

Análisis Sensorial

Para determinar la aceptabilidad de la galleta se efectuó un análisis sensorial por medio de dos tipos de pruebas: descriptiva y efectiva. La prueba descriptiva estudió el perfil sensorial de las muestras en cuanto a su sabor, olor, color y textura. La prueba afectiva estableció los criterios de los panelistas en consideración al nivel de aceptación o rechazo de la galleta alta en contenido proteico.

En el análisis sensorial participaron 20 panelistas. Se realizó una escala hedónica para este análisis y analizar el nivel de agrado o desagradado de la galleta por parte de los consumidores. Los resultados obtenidos se los llevó a un análisis estadístico. La escala hedónica empleada en la evaluación de la galleta se muestra a continuación:

Figura 1. Escala hedónica empleada en la evaluación de la galleta

Me gusta extremadamente
Me gusta mucho
Me gusta ligeramente
Ni me gusta ni me disgusta
Me disgusta ligeramente
Me disgusta mucho
Me disgusta extremadamente

Determinación al mejor tratamiento consumidores

Los resultados obtenidos se los llevó a un análisis estadístico.

La escala hedónica empleada en la evaluación de la galleta se muestra a continuación:

La determinación del perfil de aminoácidos esenciales al mejor tratamiento, lo realizó

EcuChemLab por el método HPLC N°: PA-PH-03, método interno EcuChemLab. Cía.

Tratamientos de los datos

Se utilizó una prueba de ANOVA con la finalidad de realizar la comparación entre la media de los tratamientos con un nivel de significancia del 5 %. Los datos obtenidos de los tratamientos fueron registrados en un software InfoStat libre.

Resultados y discusión

Composición proximal

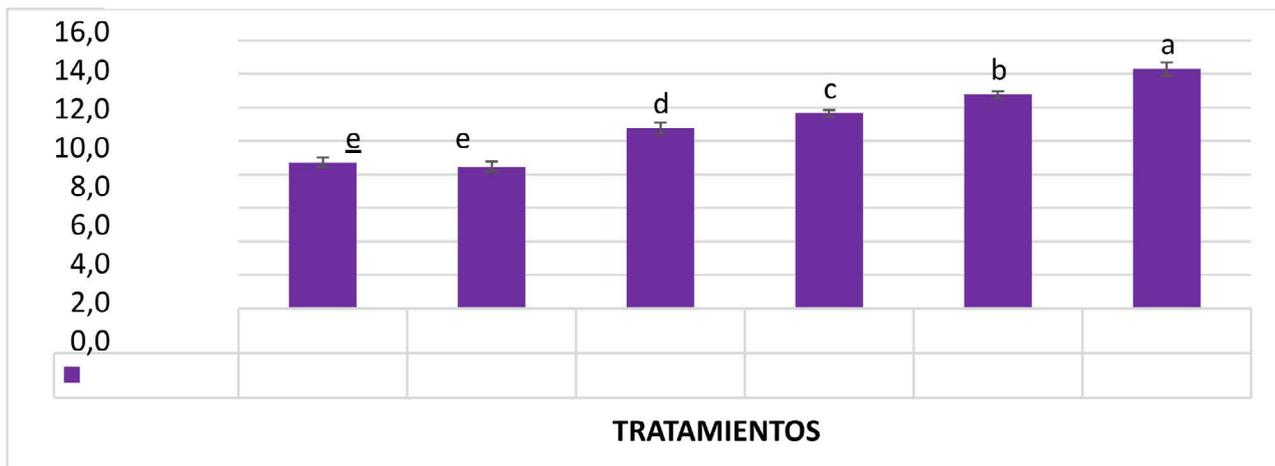
En la Figura 2, se muestran los resultados sobre el contenido proteico de cada uno de los seis tratamientos, en donde excedieron el valor mínimo de 3,0 %, las galletas preparadas con relación a la harina de trigo y la harina de soya tuvieron un contenido de proteína con un rango de (8,7-14,3 %), en donde el tratamiento con mayor contenido de proteína fue el T6 (A2B1:25:75%; HT:HS) con el 14.3%, seguido por el tratamiento

T₃(A₂B₀:25:75 %; HT:HS) con el 12.8 %; el tratamiento T₅(A₁B₁:50:50 %; HT:HS) con un 11.6 %; el tratamiento T₂ (A₁B₀:50:50 %; HT:HS) con un 10.8 %, el tratamiento T₁ (A₀B₀:75:25 %; HT:HS) con un 8.7 %, mientras que el tratamiento con menor contenido proteico fue el T₄ (A₀B₁:75:25 %; HT:HS) con un 8,5 %.

A pesar de que los tratamientos T₁ y T₄ fueron formulados con la misma relación de harinas, estas mostraron una diferencia en el contenido de proteína la cual se pudo dar por la incorporación de la harina de grillo las cuales fueron en diferentes porcentajes (T₁ 0,5 % y T₄ 1 %).

Medina y Flores, (2020), en su investigación, tuvieron como resultados que la harina de grillo de la especie *Acheta domesticus* que es una harina fortificada ya que posee un 36.93% de proteína. Kawalski et al., (2022) mencionan en su investigación que la harina de grillo se caracterizó por un contenido de proteína significativamente superior 62,16 % en comparación con la harina de trigo 11,52 % y el 55,67 % en harina de gusano búfalo.

Figura 2. Contenido de proteína de seis formulaciones de galletas ricas en proteína elaborada con harina de trigo, harina de soja y harina de grillo



oB₀:75;25 harina de trigo y harina de soja + 0,5% harina de grillo. A₁B₀: 50;50 harina de trigo y harina de soja + 0,5% harina de grillo. A₂B₀: 25;75 harina de trigo y harina de soja + 0,5% harina de grillo. A₀B₁:75;25 harina de trigo y harina de soja + 1% harina de grillo. A₁B₁: 50;50 harina de trigo y harina de soja + 1% harina de grillo. A₂B₁: 25;75 harina de trigo y harina de soja + 1% harina de grillo.

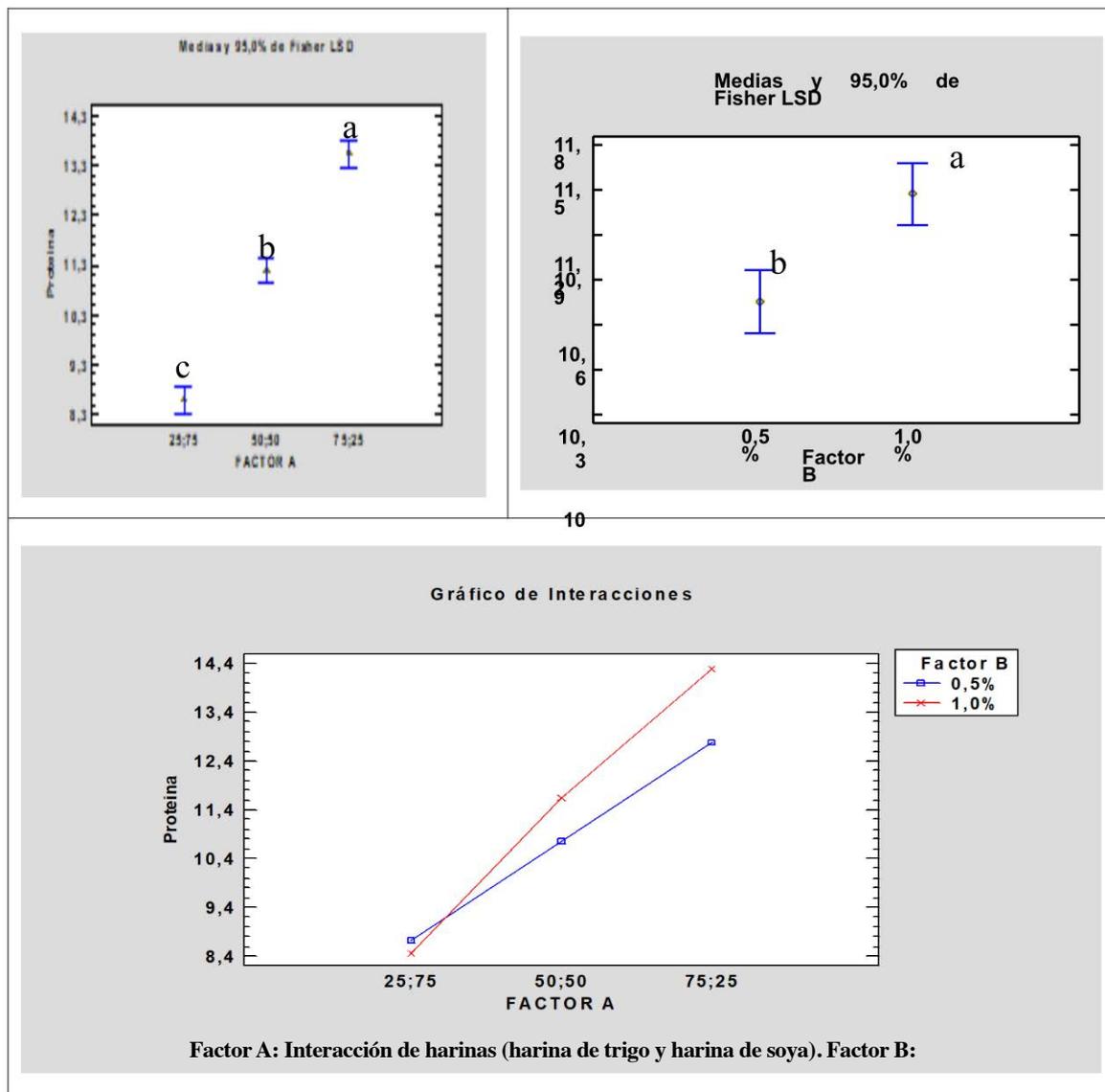
Las letras a, b, c, d y e indican diferencias significativas entre tratamientos. Acorde con los resultados planteados en la Figura 3, se puede fijar que existe un efecto estadísticamente significativo en el contenido de proteína de las galletas elaboradas, en correspondencia a la relación harina de trigo y harina de soja (Factor A) y la incorporación de harina de grillo (Factor B). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, estableciendo que existe diferencias significativas por efecto de la relación de las harinas y la incorporación de harina de grillo ($p \leq 0,05$), así como la combinación de los dos factores de estudio.

Por medio de una prueba LSD (Least significant difference) de Fisher se estableció que el mejor tratamiento en cuanto a mayor contenido proteico fue T₆ con un 14.3%. Los resultados obtenidos son consistentes con los datos presentados por otros autores. (Taban, 2023) mostraron que la fortificación de harina de trigo por harina de sorgo y harina de grillo a 0, 20, 40 y 60 % mejoró algunos contenidos de nutrientes de las galletas significativamente ($p < 0,0001$) en donde, el contenido de proteínas aumentó del 10,9 al 17,4% en las cuatro galletas.

Kawalski et al., (2022) presentaron resultados superiores al evaluar el efecto de la harina de insectos (harina de grillo, harina de gusano harinoso y harina de gusano de Búfalo) sobre la suplementación del pan, en donde agregando el 10% de harina de insectos contribuyó a un importante aumento del contenido de proteínas respecto al pan de trigo el cual oscila entre 49,89% y 62,51%. Por otra parte, Cozmuta et al., (2022) demostraron en su investigación, que el contenido de proteína de la harina de gusano tiene 46,54 y la harina de grillo 67,21 g/100 g de polvo, en donde, los panes enriquecidos con 10% de polvo de grillo (CPB-10%) y 10% de polvo de gusano amarillo de la harina (YMPB-10%) mostraron un aumento de 1,5 en proteínas.

En cuanto a los valores obtenidos en este análisis, se encuentran dentro del rango establecido por la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 519, 1981) para galletas, en donde el porcentaje mínimo es de 3,0 % y sin límite en el máximo del porcentaje de proteína.

Figura 3. Gráficos de medias e interacción para proteína del factor A y B en galletas altas en contenido proteico a base de harina de trigo, harina de soya y harina de grillo



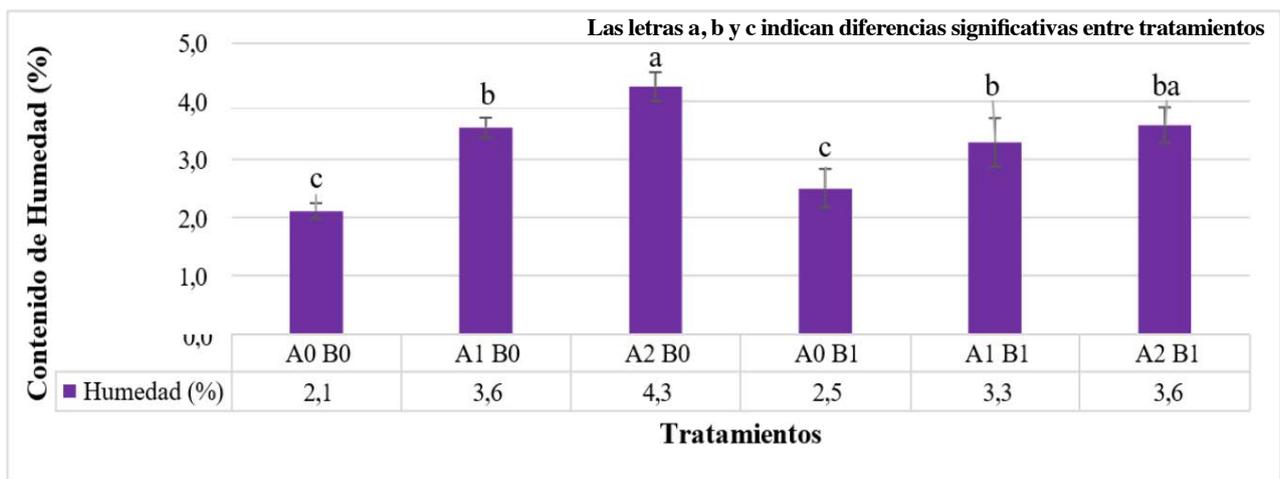
Incorporación de harina de grillo.

Contenido de humedad

En la Figura 4 se indican los resultados sobre el contenido de humedad de cada uno de los seis tratamientos, en donde se mantuvieron por debajo del valor máximo (10%). Las galletas preparadas con relación a la harina de trigo y la harina de soya tuvieron un contenido de humedad con un rango de (2,1-4,3%), en donde el tratamiento con menor contenido de humedad fue el T1 (AoBo:75:25%; HT: HS) con el 2,1 % mientras que el tratamiento con mayor contenido de humedad fue el T3 (A2Bo:75:25%; HT: HS) con un 4,3 %.

Aunque los tratamientos T6 y T3 fueron elaborados con la misma relación de harinas, estas tuvieron una diferencia en el contenido de proteína la cual se pudo dar por la incorporación de la harina de grillo las cuales fueron en diferentes porcentajes (T6 1 % y T3 0,5 %) en el proceso de elaboración. Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los de (Olalekan, 2018), en donde los porcentajes de humedad de las galletas elaboradas a partir de mezclas de harina.

Figura 4. Contenido de humedad de seis formulaciones de galletas ricas en proteínas elaboradas con harina de trigo, harina de soya y harina de grillo.



AoBo:75;25 harina de trigo y harina de soya + 0,5% harina de grillo. A1Bo: 50;50 harina de trigo y harina de soya + 0,5% harina de grillo. A2Bo: 25;75 harina de trigo y harina de soya + 0,5% harina de grillo. AoB1:75;25 harina de trigo y harina de soya + 1% harina de grillo. A1B1: 50;50 harina de trigo y harina de soya + 1% harina de grillo. A2B1: 25;75 harina de trigo y harina de soya + 1% harina de grillo.

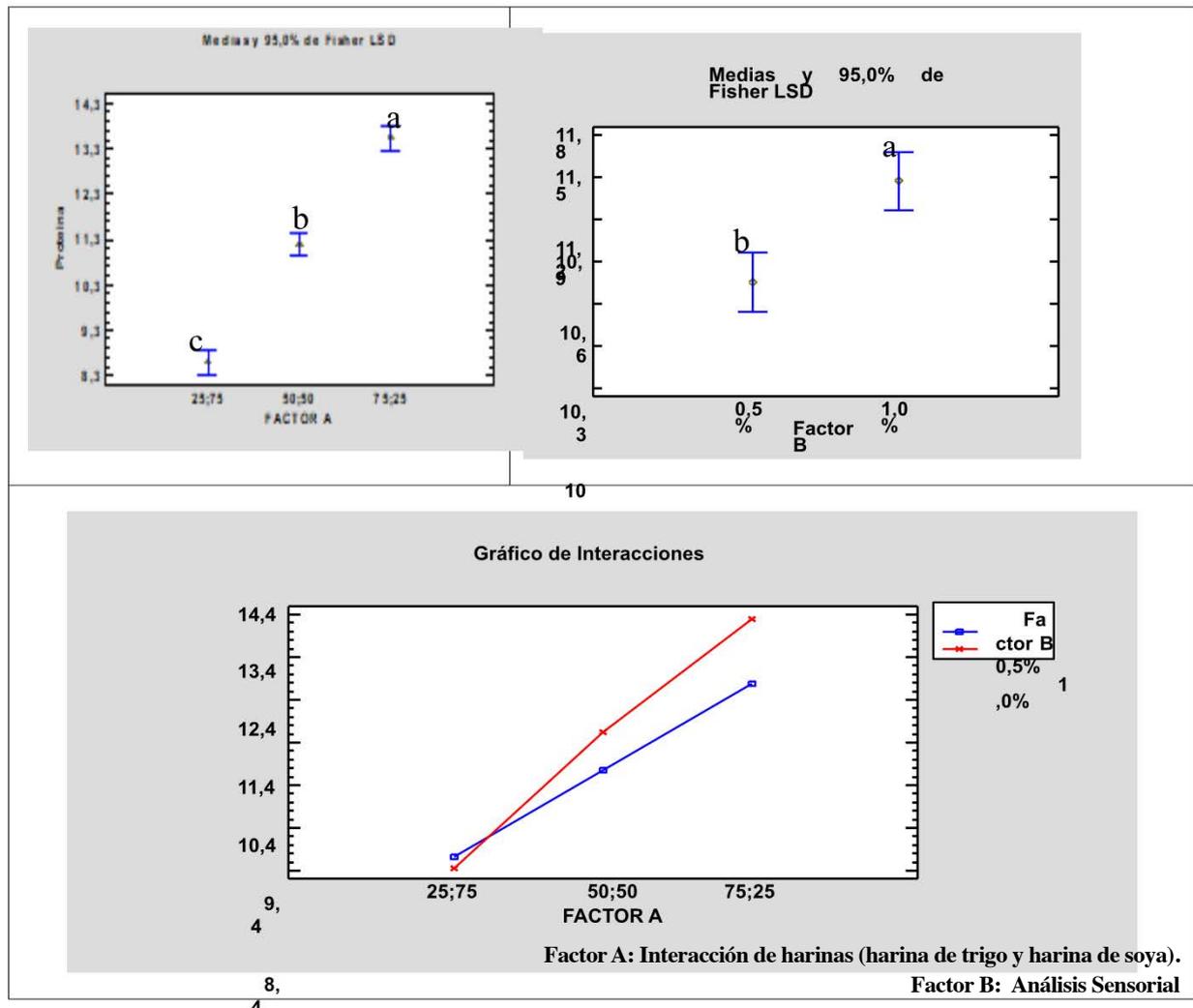
De acuerdo con los resultados asentados en la Figura 5, se puede observar que existe un efecto estadísticamente significativo en el contenido de humedad de las galletas en correspondencia a la relación harina de trigo y harina de soya (Factor A) ($p \leq 0,05$), mientras que en la incorporación de harina de grillo (Factor B) y la combinación de ambos factores no existió un efecto estadísticamente significativo ($p \geq 0,05$).

Debido a que existió un efecto estadísticamente significativo se rechaza la hipótesis nula, estableciendo que existe diferencias significativas por efecto de la relación de las harinas mas no por el efecto de incorporación de harina de grillo, ni la interacción de ambos Factores.

Por medio de una prueba LSD se estableció que el mejor tratamiento en cuanto a menor contenido de humedad fue T1 con un 2,1%, el cual puede estar ligado a la alta temperatura de horneado lo cual podría alargar la vida útil de las galletas.

Los valores obtenidos en este análisis se encuentran dentro del rango establecido por la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 519, 1981) para galletas, en donde el limitante es un máximo de 10 % de humedad.

Figura 5. Gráficos de medias e interacción para humedad del factor A y B en Galletas altas en contenido proteico a base de harinas de trigo, harina de soya y harina de grillo.



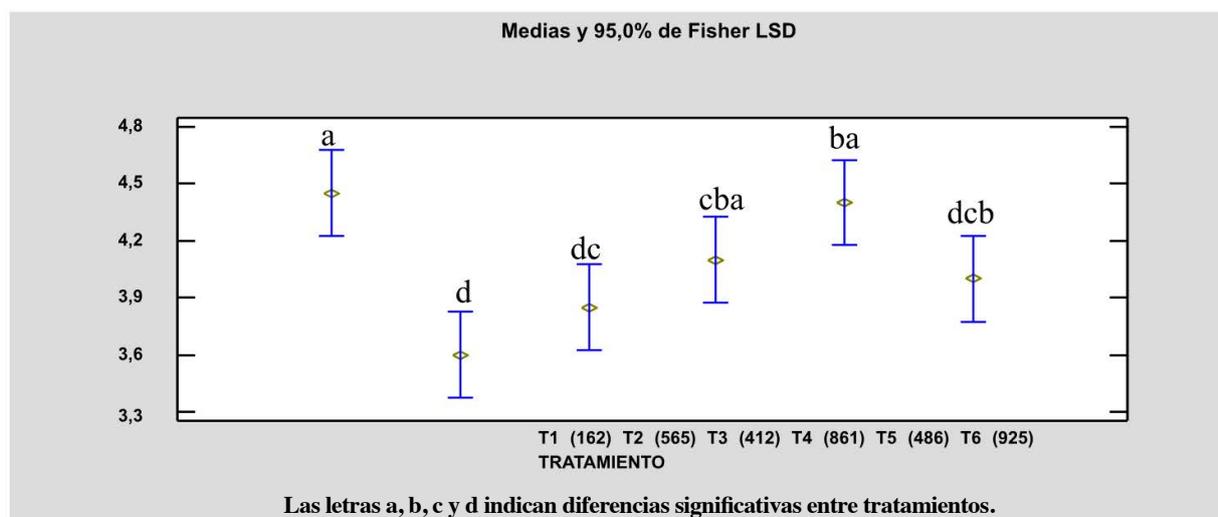
Prueba hedónica

Para determinar la aceptabilidad de la galleta alta en contenido proteico se realizó por medio de una prueba hedónica, en donde se evaluó cinco atributos (color, olor, sabor, dureza y crocancia). Los datos obtenidos fueron registrados en un programa estadístico para obtener los resultados requeridos.

Color

Como se indica existió diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.005$) en el tributo de color en los tratamientos con un nivel del 95% de confianza. En la Figura 6 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación hedónica de color en galletas con alto contenido proteico, en donde los panelistas indicaron que el tratamiento que presento mayor aceptabilidad fue el T1(M-162) con una puntuación de 4.5, continuado por los tratamientos T5 (M-486), T4 (M-486), T6 (M-925), T3 (M-412) y T2 (M-412) con valores promedio 4,4; 4,1; 4,1; 3,9 y 3,6; respectivamente.

Considerando los resultados obtenidos, la relación de harinas (harina de trigo y harina de soya) y la incorporación de harina de grillo si modificó significativamente el color de las galletas. En comparación con otros autores se puede dar por el incremento de la harina de soya. Olalekan, (2018) en su investigación, tuvo resultado que al Formular galletas con harina de arroz (RF) y harina de soja (SF) tuvieron un valor alto de aceptabilidad general de 7,6. Sin embargo, al aumentar la adición por encima del 15 % de SF tuvo un descenso en su aceptabilidad.



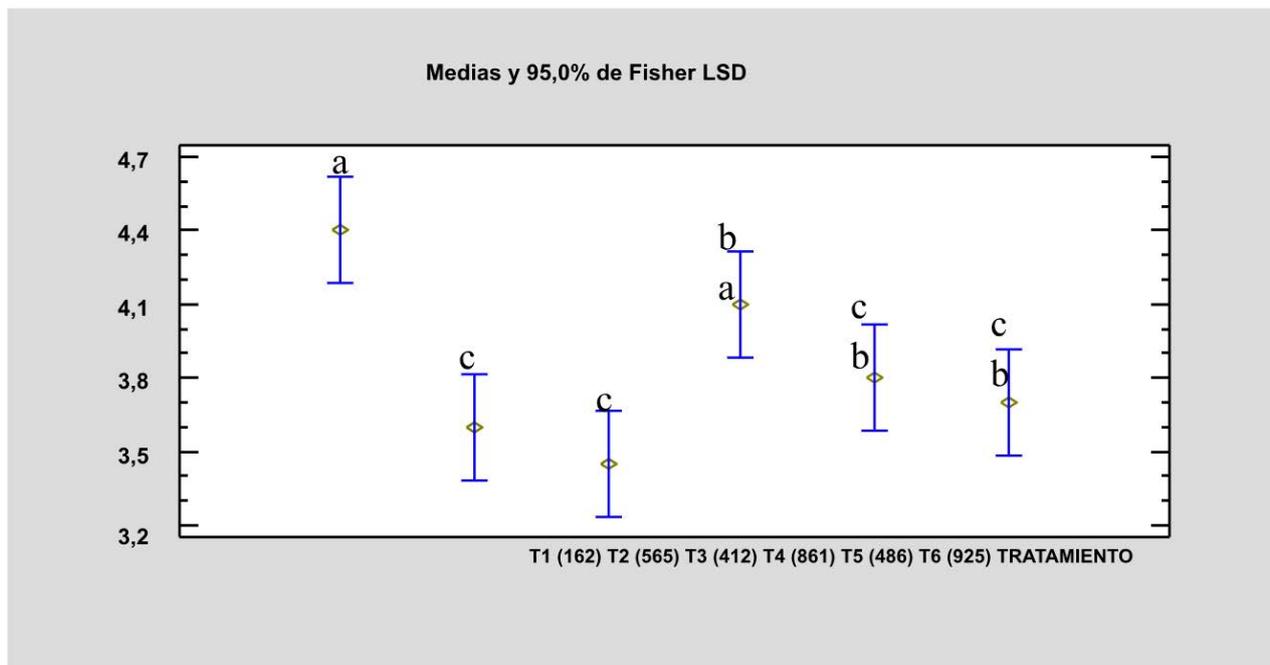
T1(M-162)-AoBo:75;25 harina de trigo y harina de soya + 0,5 % harina de grillo. T2(M- 565)-A1Bo: 50;50 harina de trigo y harina de soya + 0,5 % harina de grillo. T3(M-412)- A2Bo: 25;75 harina de trigo y harina de soya + 0,5 % harina de grillo. T4(M-861)- AoB1:75;25 harina de trigo y harina de soya + 1% harina de grillo. T5(M-486)-A1B1: 50;50 harina de trigo y harina de soya + 1% harina de grillo. T6(M-925)-A2B1: 25;75 harina de trigo y harina de soya + 1% harina de grillo.

Olor

Se muestra que existió diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.005$) en la nota de olor en los seis tratamientos con un nivel del 95% de confianza. En la Figura 7 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación hedónica de olor en galletas con alto contenido proteico, en donde los panelistas indicaron que el tratamiento que presento mayor aceptabilidad fue el T1(M-162) con una puntuación de 4,4, continuado por los tratamientos T4 (M-486), T5 (M-486), T6 (M-925), T2 (M-412) y T3 (M-412) con valores promedio de 4,1; 3,8; 3,7; 3,6 y 3,5; respectivamente.

Con base en los resultados obtenidos, la relación de harinas (harina de trigo y harina de soya) y la incorporación de harina de grillo modifico significativamente el olor de las galletas. En relación con otros autores, esto se puede dar por el incremento de la harina de soya. Olalekan, (2018), en su investigación, encontró que al Formular galletas con harina de arroz (RF) y harina de soja (SF) mostraron un valor alto de aceptabilidad general por los catadores de 7,6. Sin embargo, al aumentar la adición por encima del 15 % de SF tuvo un descenso en su aceptabilidad

Figura 7. Promedio de aceptabilidad según el parámetro de olor en cada uno de los niveles de tratamientos en galletas altas en contenido proteico.



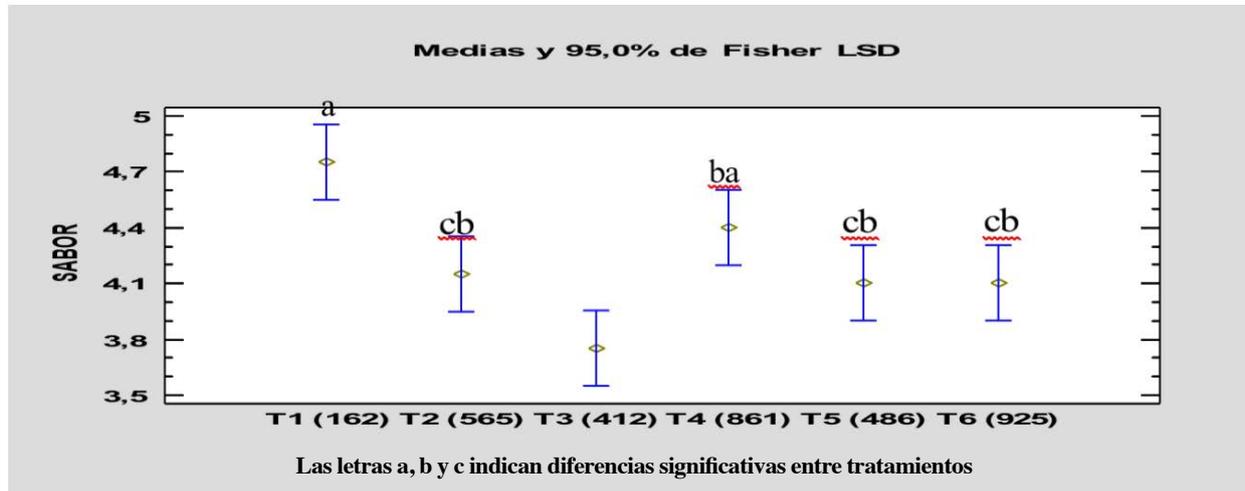
T1(M-162)-AoBo:75;25 harina de trigo y harina de soya + 0,5 % harina de grillo. T2(M- 565)-A1Bo: 50;50 harina de trigo y harina de soya + 0,5 % harina de grillo. T3(M-412)- A2Bo: 25;75 harina de trigo y harina de soya + 0,5 % harina de grillo. T4(M-861)- AoB1:75;25 harina de trigo y harina de soya + 1 % harina de grillo. T5(M-486)-A1B1: 50;50 harina de trigo y harina de soya + 1 % harina de grillo. T6(M-925)-A2B1: 25;75 harina de trigo y harina de soya + 1 % harina de grillo. Las letras a, b y c indican diferencias significativas entre tratamientos.

Sabor

Los resultados obtenidos de la evaluación hedónica de sabor en galletas con alto contenido proteico se muestran en la Figura 8, los panelistas señalaron una puntuación de un rango de (4,8-3,8). En donde el tratamiento con mayor aceptabilidad fue el T1(M-162) con una puntuación de 4,8, seguido por los tratamientos T4 (M-486), T2 (M-412), T6 (M-925), T5 (M-486), y T3 (M-412) con valores promedio de 4.4, 4.2, 4.1, 4.1 y 3,8; de forma respectiva.

Según los resultados mostrados existió diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,005$) en la nota de sabor en los seis tratamientos con un nivel del 95% de confianza. La relación de harinas (harina de trigo y harina de soya) y la incorporación de harina de grillo modificó significativamente el sabor de las galletas. Esto se puede comparar con lo que menciona Uribe y Morales, (2022) en su investigación, en donde la adición de más del 10% de harina de grillo en productos horneados no fue tan aceptada por el consumidor a prueba. Así mismo se puede dar por al incremento de la harina de soya, Olalekan, (2018) en su investigación, obtuvo que al elaborar galletas con harina de arroz (RF) y harina de soja (SF) mostraron un valor alto de aceptabilidad general por los catadores de 7.6, no obstante, al incrementar la adición por encima del 15 % de SF tuvo un descenso en su aceptabilidad.

Figura 8. Promedio de aceptabilidad según el parámetro de sabor en cada uno de los niveles de tratamientos en galletas altas en contenido proteico.



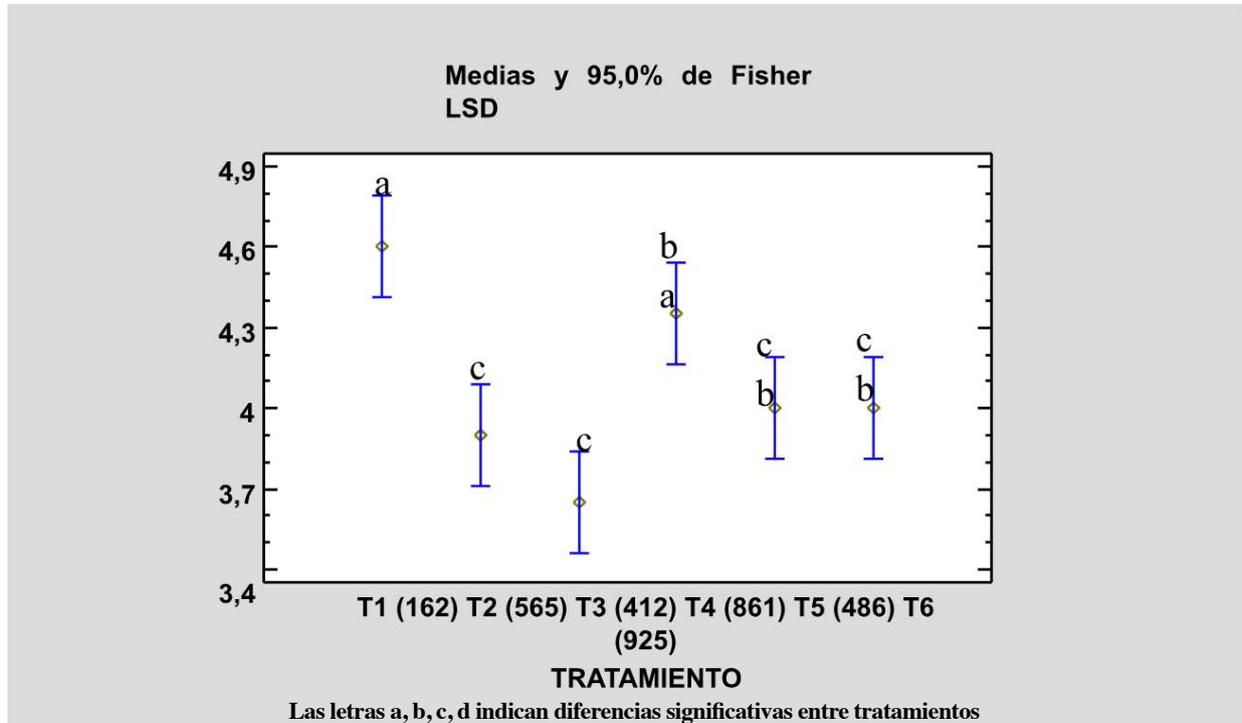
T1(M-162)-AoBo:75;25 harina de trigo y harina de soya + 0,5 % harina de grillo. T2(M- 565)-A1Bo: 50;50 harina de trigo y harina de soya + 0,5 % harina de grillo. T3(M-412)- A2Bo: 25;75 harina de trigo y harina de soya + 0,5 % harina de grillo. T4(M-861)- AoB1:75;25 harina de trigo y harina de soya + 1 % harina de grillo. T5(M-486)-A1B1: 50;50 harina de trigo y harina de soya + 1 % harina de grillo. T6(M-925)-A2B1: 25;75 harina de trigo y harina de soya + 1 % harina de grillo.

Dureza

La Figura 9 indica los resultados en cuanto a la evaluación hedónica de la variable dureza en galletas con alto contenido proteico, los panelistas indicaron un rango de (4.6-3.7). En donde el tratamiento con mayor aceptabilidad fue el T1(M-162) con una puntuación de 4.6, seguido por los tratamientos T4 (M-486), T6 (M-925), T5 (M-486), T2 (M-412), y T3 (M-412) con valores promedio de 4,4; 4,0; 4,0; 3,9 y 3,7; en correspondencia.

Según los resultados que se muestran en la Figura 9, existió diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.005$) en el tributo de dureza en los seis tratamientos con un nivel del 95% de confianza. La relación de harinas (harina de trigo y harina de soya) y la incorporación de harina de grillo modificó significativamente la dureza de las galletas. Esto se puede comparar con lo que menciona Olalekan, (2018) en su investigación, en donde al elaborar galletas con harina de arroz (RF) y harina de soja (SF) mostraron un valor alto de aceptabilidad general por los catadores de 7.6, no obstante, al incrementar la adición por encima del 15 % de SF tuvo un descenso en su aceptabilidad. Por otra parte, la adición de más del 10% de harina de grillo en productos horneados no fue tan aceptada por el consumidor a prueba según la investigación de Uribe y Morales, (2022).

Figura 9. Promedio de aceptabilidad según el parámetro de dureza en cada uno de los niveles de tratamientos en galletas altas en contenido proteico



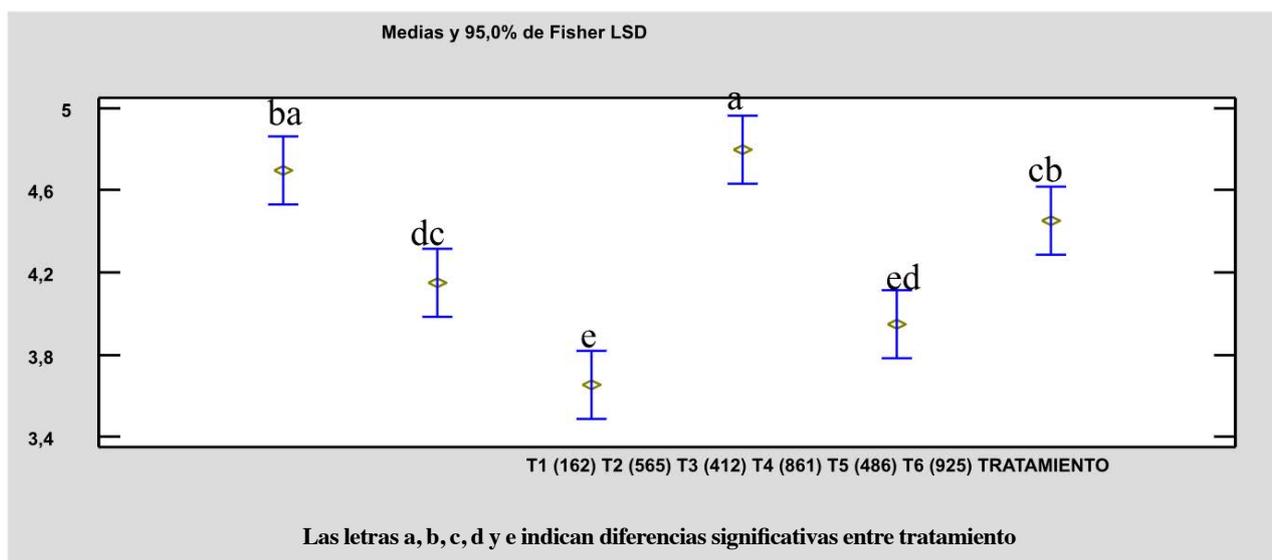
T1(M-162)-AoBo:75;25 harina de trigo y harina de soya + 0,5 % harina de grillo. T2(M- 565)-A1Bo: 50;50 harina de trigo y harina de soya + 0,5 % harina de grillo. T3(M-412)- A2Bo: 25;75 harina de trigo y harina de soya + 0,5 % harina de grillo. T4(M-861)- AoB1:75;25 harina de trigo y harina de soya + 1 % harina de grillo. T5(M-486)-A1B1: 50;50 harina de trigo y harina de soya + 1 % harina de grillo. T6(M-925)-A2B1: 25;75 harina de trigo y harina de soya + 1 % harina de grillo.

Crocancia

La Figura 10 muestra los resultados de la evaluación hedónica de crocancia en galletas con alto contenido proteico. Los panelistas indicaron una puntuación dentro de un rango de (4,8- 3,7). El tratamiento con mayor aceptabilidad fue el T4 (M-486) con una puntuación de 4,8; seguido por los tratamientos T1(M-162), T6 (M-925), T2 (M-412), T5 (M-486), y T3 (M- 412) con valores promedio de 4,7; 4,5; 4,2; 4,0 y 3,7.

Los resultados establecidos muestran diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,005$) para el parámetro de crocancia en los seis tratamientos con un nivel del 95% de confianza. La relación de harinas (harina de trigo y harina de soya) y la incorporación de harina de grillo modificó significativamente la crocancia de las galletas. Los resultados obtenidos están en concordancia con los de (Salcedo et al., 2022), en donde menciona que la adición de proteína afectó significativamente ($p \leq 0,05$) los atributos de textura, a medida que se aumentó el porcentaje de adición se redujo la fuerza de fractura ($R^2 = 97\%$), el atributo crujiente del producto ($R^2 = 96\%$) y la facilidad de disgregación en boca ($R^2 = 94\%$).

Figura 10. Promedio de aceptabilidad según el parámetro de crocancia en cada uno de los niveles de tratamientos en galletas altas en contenido proteico.



T1(M-162)-AoBo:75;25 harina de trigo y harina de soya + 0,5 % harina de grillo. T2(M- 565)-A1Bo: 50;50 harina de trigo y harina de soya + 0,5 % harina de grillo. T3(M-412)- A2Bo: 25;75 harina de trigo y harina de soya + 0,5 % harina de grillo. T4(M-861)- AoB1:75;25 harina de trigo y harina de soya + 1 % harina de grillo. T5(M-486)-A1B1: 50;50 harina de trigo y harina de soya + 1 % harina de grillo. T6(M-925)-A2B1: 25;75 harina de trigo y harina de soya + 1 % harina de grillo.

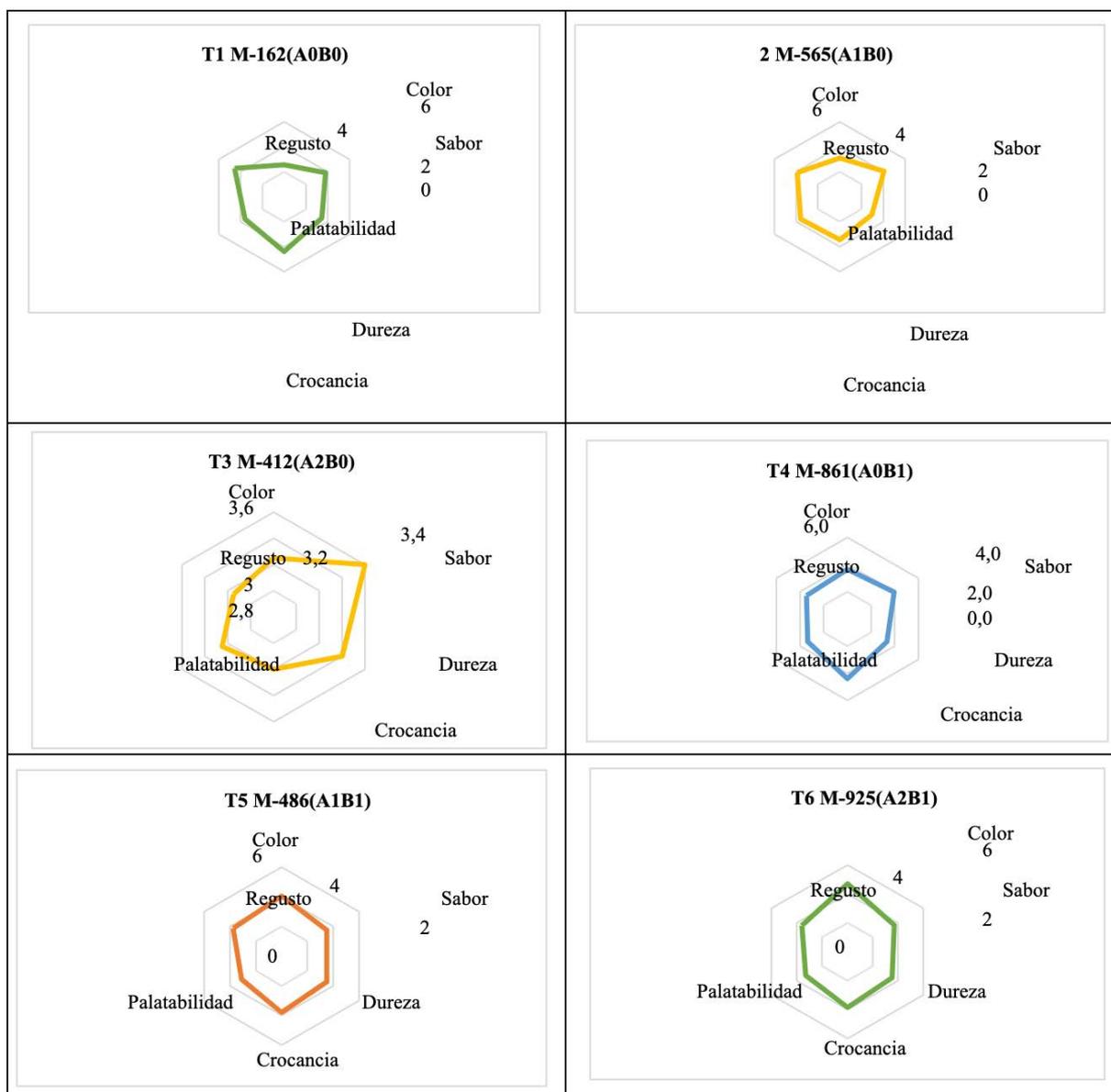
Prueba descriptiva

Por medio de una prueba descriptiva se evaluó el perfil sensorial de los seis tratamientos de galletas altas en contenido proteico a base de harina de trigo, harina de soya y harina de grillo. Los parámetros establecidos fueron: color, sabor, dureza, crocancia, palatabilidad y regusto, dicha prueba estuvo compuesta por un panel de 20 catadores.

En la Figura 11 se muestra los resultados obtenidos de la prueba descriptiva de los seis tratamientos de las galletas altas en contenido proteico a base de harina de trigo, harina de soya y harina de grillo. Esta misma figura muestra cada uno de los tratamientos en gráficos radiales con sus parámetros evaluados con una escala del (1-5), en donde la puntuación más baja fue 1 y la más alta 5.

El tratamiento T1(M-162) presentó el mejor perfil según la puntuación de los catadores con respecto al color, sabor, dureza, crocancia, palatabilidad y regusto, seguido por los tratamientos T6(M-925), T4(M-861), T5(M-486), T2(M-565) y el T3(M-412) fue el que mostró menor puntuación entre los catadores. En donde el mejor tratamiento T1 mostró las mejores puntuaciones (2,7 color, 3,8 sabor, 3,5 dureza, 4,5 crocancia, 3,7 palatabilidad y 4,6 regusto) y el tratamiento con las puntuaciones más bajas T3 mostró (3,3 color, 3,6 sabor, 3,4 dureza, 3,2 crocancia, 3,3 palatabilidad y 3,2 regusto).

Figura 11. Perfil sensorial por medio de una prueba descriptiva de seis tratamientos de galletas a base de harina de trigo, harina de soya y harina de grillo.



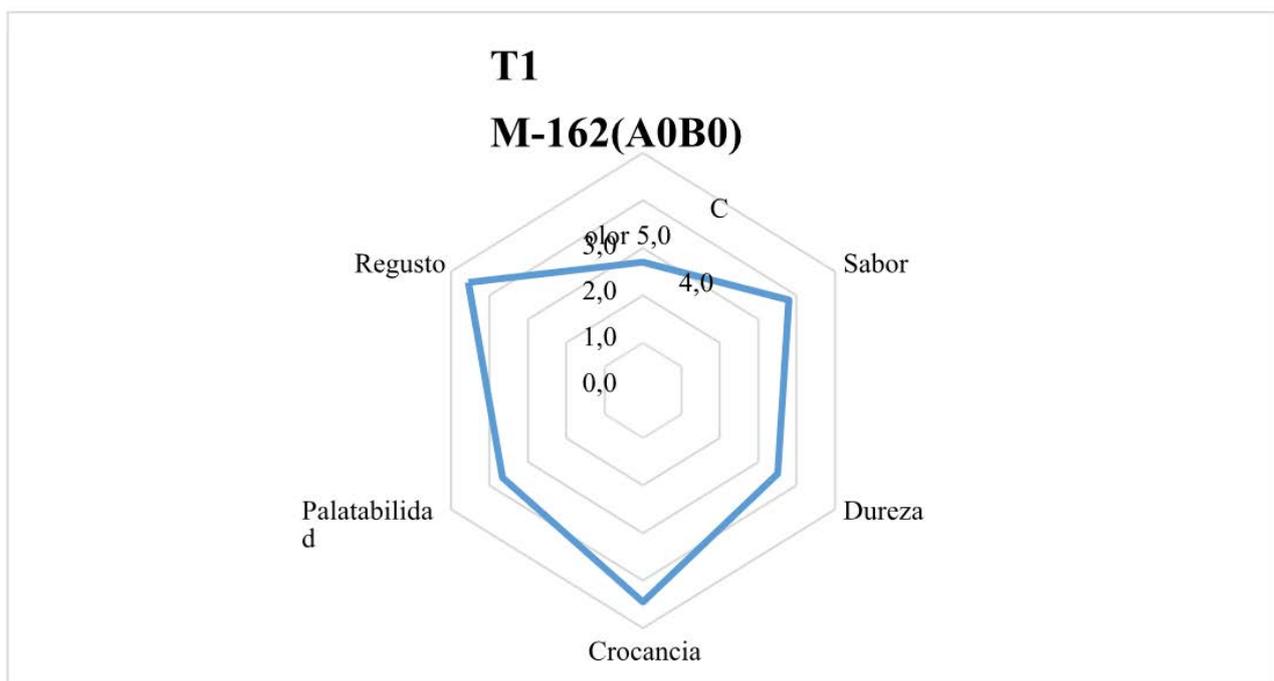
T1(M-162)-AoBo:75;25 harina de trigo y harina de soya + 0,5 % harina de grillo. T2(M- 565)-A1Bo: 50;50 harina de trigo y harina de soya + 0,5 % harina de grillo. T3(M-412)- A2Bo: 25;75 harina de trigo y harina de soya + 0,5 % harina de grillo. T4(M-861)- AoB1:75;25 harina de trigo y harina de soya + 1 % harina de grillo. T5(M-486)-A1B1: 50;50 harina de trigo y harina de soya + 1 % harina de grillo. T6(M-925)-A2B1: 25;75 harina de trigo y harina de soya + 1 % harina de grillo.

Mejor tratamiento

Una vez realizado el análisis proximal y el análisis sensorial se escogió al tratamiento T1(M- 162_AoBo:75;25 harina de trigo y harina de soya + 0,5 % harina de grillo) como el mejor entre las formulaciones de galletas altas en contenido proteico. En donde T1 presentó un 8,7% de proteína y un 2,1 % de humedad cumpliendo así con lo establecido por la normativa técnica ecuatoriana (NTE INEN 519, 1981) para galletas.

La Figura 12 muestra el perfil sensorial del mejor tratamiento T1(M-162_AoBo), en relación con el color los catadores lo catalogaron como poco café, en cuanto al sabor como medianamente dulce, en lo que respecta a la textura (dureza como medianamente dura y crocancia como crocante), en palatabilidad como medianamente arenosa y por último un regusto especiado a caramelo. Por otro lado, en cuando a la aceptabilidad los catadores indicaron que les gustó el tratamiento T1 en todos sus parámetros (color, olor, sabor, dureza).

Figura 12. Perfil sensorial del mejor tratamiento T1 de una galleta alta en contenido proteico con harina de trigo, harina de soya y harina de grillo.



T1(M-162)-A0B0:75;25 harina de trigo y harina de soya + 0.5% harina de grillo.

Perfil de aminoácidos

En la Tabla 7 se muestra el perfil de aminoácidos presente en el mejor tratamiento T1(M162- AoBo:75;25 harina de trigo y harina de soya + 0.5% harina de grillo) el cual lo realizaron en el laboratorio Ecuachemlab. Cía. Ltda. Por el método HPLC N°:PA-PH-03 método interno.

Tabla 7. Cantidad de aminoácidos presentes en (100 g) del mejor tratamiento T1 (162) de una galleta a base de harina de trigo, harina de soya y harina de grillo.

Parámetro	Resultado % P/P
Histidina	0,000
Arginina	0,463
Serina	0,411
Aspártico	2,611
Glutámico	3,411

Lisina	0,305
Glicina	0,153
Valina	0,247
Alanina-Tirosina	0,085
Prolina	0,241
Metionina	0,060
Fenilalanina	0,259
Treonina	0,097
Isoleucina	0,130
Leucina	0,267
Triptófano	0,003
Aminoácidos totales	8,744

Conclusiones

Se han formulado y codificado tres tipos de mezclas de harina de trigo y harina de soya, cada una con diferentes proporciones de ingredientes adicionales se formuló y se codificó de la siguiente manera: T1 (M-162):75;25 harina de trigo y harina de soya + 0,5 % harina de grillo; T2 (M-565): 50;50 harina de trigo y harina de soya + 0,5 % harina de grillo. T3 (M-412): 25;75 harina de trigo y harina de soya 0.5% harina de grillo. T4(M-861):75;25 harina de trigo y harina de soya + 1% harina de grillo. T5(M-486): 50;50 harina de trigo y harina de soya + 1% harina de grillo. T6(M-925): 25;75 harina de trigo y harina de soya + 1% harina de grillo.

Se determinó el contenido de proteína y humedad de los tratamientos, en donde T1 tuvo 8,7 % Proteína y 2,1 % de humedad, seguido por el tratamiento T2 con un 10,7 % de proteína y 3,6 % humedad, el T3 con un 12,7% de proteína y 4,3% de humedad, T4 tuvo 8,4 % de proteína y 2,5 % de humedad, T5 presento 11,6 % de proteína y 3,3 % de humedad, en cuanto al tratamiento T6 presentó 14,3 % de proteína y 3,6 % de humedad

Se realizó un análisis sensorial a los seis tratamientos de galletas de harina de soya y harina de grillo. En la prueba hedónica los catadores calificaron como Me gusta a todos los parámetros del tratamiento T1 considerado, así como el mejor. En el caso de la prueba descriptiva el mejor tratamiento T1 presento las siguientes puntuaciones por los catadores: 2,7 color, 3,8 sabor, 3,5 dureza, 4,5 crocancia, 3,7 palatabilidad y 4,6 regusto.

Se identificó el perfil de aminoácidos del mejor tratamiento T1(M162-AoBo:75;25 harina de trigo y harina de soya + 0.5% harina de grillo) la cual presentó los siguientes aminoácidos (%P/P): Arginina 0,463, Serina 0,411, Aspártico 2,611, Glutámico 2,411, Lisina 0,305, Glicina 0,153, Valina 0,247, Alanina 0,085, Prolina 0,241, Metionina 0,060, Fenilamina 0,259, Treonina 0,097, Isoleucina 0,130, Leucina 0,267, triptófano 0,003, con un total de 8,744 % P/P en 100 g de muestra.

Referencias bibliográficas

- Aguirre, Martínez, E., & Cuenca, F. (2020). Use of blends of legume flours and manioc starch to elaborate gluten-free sweet biscuits. *Revista Ciencia UNEMI*, 13(33), 59–72. <https://doi.org/https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol13iss33.2020opp59-72p>
- Álvarez, Mateo, J., & Giráldez, J. (2020). Harina de grillo *Acheta domesticus*: composición lipídica y posibilidades sobre su modificación por medio de la dieta. *Revista de La Facultad de Ciencias Básicas*, 18(2), 38–43. <https://doi.org/https://doi.org/10.24054/01204211.v2.n2.2020.4442> Resumen
- Beltrán, González, M., & Rivas, F. (2019). Influencia de aminoácidos provenientes de la dieta en la expresión de genes. *Nutrición Hospitalaria*, 36(1), 173–182. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20960/nh.1986>
- Calsada, Caballero, L., & Soto, E. (2023). Elaboración De Una Barra Proteica Con Recubrimiento De Un Gel Energético a Base De Café. *Limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 20(2), 5–23. <https://doi.org/https://doi.org/10.24054/limentech.v20i2.2282>
- Cañar, & Salazar, D. (2023). Influencia del uso de cultivos andinos Zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) y Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) en el desarrollo de galletas dulces. In *Journal of Engineering Research*. Universidad Técnica de Ambato.
- Cozmuta, Nicula, C., Peter, A., Cosmuta, L., Nartea, A., Kuhalskaya, A., Pacettib, D., Silvi, S., Fiorini, D., & Pruteanu, L. (2022). Cricket and yellow mealworm powders promote higher bioaccessible fractions of mineral elements in functional bread. *Journal of Functional Foods*, 99(3), 1–18. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jff.2022.105310>
- Fisher. (2021). Nutrient adequacy and dietary diversity of women in the gauteng and eastern cape provinces, south africa—focus on micronutrients from the national food fortification programme. University of the Western Cape.
- Freire, & García, A. (2023). Alimentación complementaria y neurodesarrollo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 9678–9695. https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.5084
- González. (2019). *Revista de Bioética y Derecho Perspectivas Bioéticas*. *Revista de Bioética y Derecho Perspectivas Bioéticas*, 42(2), 23–32.
- Kawalski, Mikulec, A., Mickowska, B., Skotnická, M., & Mazurek, A. (2022). Wheat bread supplementation with various edible insect flours. Influence of chemical composition on nutritional and technological aspects. *Lwt-Food and Science*, 159, 1–25. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113220>
- NTE INEN 2085. (2005). Galletas. Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana, 2085, 1–9.
- NTE INEN 519. (1981). Harinas de origen vegetal determinación de la proteína. Norma Técnica Ecuatoriana Inen 0519, 1–9.
- Olalekan. (2018). Quality Evaluation and Acceptability of Cookies Produced From Rice (*Oryza glaberrima*) and Soybeans (*Glycine max*) Flour Blends. *Journal of Culinary Science & Technology*, 18(1), 54–66. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/15428052.2018.1502113>
- Ramírez, Bautista, A., Báez, A., Aquino, T., Morales, I., & García, E. (2022). La aplicación foliar del ácido glutámico mejora el rendimiento y algunos parámetros físicos y químicos de la calidad del fruto de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Interciencia*, 47(1/2), 31–38.
- Rivera. (2019). La malnutrición infantil en Ecuador: una mirada desde las políticas públicas. *Revista Estudios de Políticas Públicas*, 5(1), 89–107. <https://doi.org/https://doi.org/10.5354/0719-6296.2019.51170>
- Salcedo, Álvarez, L., Arteaga, C., Alonso, J., Sánchez, M., Fonseca, D., & Frias, E. (2022). Efecto de la

suplementación con proteína aislada de soya y ejercicios de resistencia en adultos mayores que viven en una comunidad: un estudio cuasiexperimental. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 5(1), 35–43. <https://doi.org/https://doi.org/10.35454/rncm.v5n1.366>

Taban. (2023). Composición nutricional y evaluación sensorial de galletas fortificadas con sorgo (*Sorghum bicolor*) y polvo de grillo (*Acheta domesticus*) para mejorar la seguridad alimentaria. *Revista de Estabilidad Alimentaria*, 6(1), 15–27.

Uribe, & Morales, K. (2022). Revisión sistemática del uso de harina de grillo *Acheta Domesticus* como ingrediente en productos alimenticios. Unilasallista Corporación Universitaria.