

## 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

### Effect of the partial replacement of wheat flour (*Triticum aestivum*) by granadilla flour (*Passiflora ligularis juss*) and quinoa flour (*Chenopodium quinoa*) in the physicochemical and sensorial characteristics of sweet cookies.

 <sup>1</sup>Huatuco Lozano Maribel  <sup>2</sup>Achulla Parco Betsy  <sup>2</sup>Flores Alarcón Jherson Edgar

Universidad Le Cordon Bleu . Lima - Perú.<sup>1</sup>

Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima –Perú.<sup>2</sup>

#### Resumen

Este estudio tuvo como objetivo evaluar el 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. Las formulaciones se realizaron mediante diseño compuesto central rotatorio (DCCR) 22 obteniéndose 10 formulaciones y una formulación base (F0). Se evaluaron composición fisicoquímica (% humedad, % grasa, %, cenizas, % carbohidratos, % fibras dietética y proteínas) y aceptabilidad sensorial (olor, color, sabor y textura) mediante 40 panelistas no entrenados. Se aplicó ANOVA, para la composición fisicoquímica de las formulaciones y Chi<sup>2</sup> para asociar la evaluación sensorial y formulaciones obtenidas con un nivel de significancia estadístico  $p < 0.05$ . La F3 (24.4 % de harina de trigo, 13 % de harina de granadilla y 6.5 % de harina de quinua) fue la que presentó mejor aceptabilidad por los panelistas en los cuatro parámetros de medición (color, sabor, olor y textura). Los resultados concluyen que la sustitución parcial de harina de trigo por harina de granadilla y harina de quinua no tuvo efecto en las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas dulces

**Palabras clave:** harina, granadilla, quinua, análisis sensorial, galletas dulces

#### Abstract

This study aimed to evaluate the effect of the partial substitution of wheat flour (*Triticum aestivum*) for granadilla flour (*Passiflora ligularis juss*) and quinoa flour (*Chenopodium quinoa*) on the physicochemical and sensory characteristics of

**Recibido:**  
Mayo 2020

**Aceptado:**  
Octubre 2020



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

DOI: <https://doi.org/10.46908/riect.v3i2.129>

sweet cookies. The formulations were made by means of a central rotary compound design (DCCR) 22 obtaining 10 formulations and a base formulation (F0). Physicochemical composition (% moisture, % fat, % ash, % carbohydrates, % dietary fibers and proteins) and sensory acceptability (odor, color, flavor and texture) were evaluated by 40 untrained panelists. ANOVA was applied for the physicochemical composition of the formulations and Chi<sup>2</sup> to associate the sensory evaluation and formulations obtained with a level of statistical significance  $p < 0.05$ . The F3 (24.4% wheat flour, 13% granadilla flour and 6.5% quinoa flour) was the one that presented the best acceptability by the panelists in the four measurement parameters (color, taste, smell and texture). The results conclude that the partial substitution of wheat flour had no effect on the physicochemical and sensory characteristics of sweet cookies.

**Keywords:** flour, granadilla, quinoa, sensory analysis, sweet cookies

## INTRODUCCIÓN

La harina de trigo es el componente principal para la elaboración de galletas, producto de la industria alimentaria; sin embargo, diversas investigaciones actualmente han valorado el uso de otras harinas a partir de otros cereales, tales como arroz, maní, quinua (Chopra et al., 2018); así como, legumbres (germen de algarrobo, harina de soya, garbanzo, lenteja, guisante), semillas (chia), frutas (grosella negra, fresa, granadilla etc) (Zegarra et al., 2019), para la obtención de este producto.

El contenido de proteína en el trigo, de diferentes variedades, se encuentra entre 11 %-12 %; su eliminación completa del trigo de la dieta, significaría la exclusión de una muy buena fuente de proteína, por lo que, si se desea sustituirla, se debe realizar en proporción igual o menor a esta, lo que conlleva a usar fuentes alternativas de proteínas. Para ello, su sustitución parcial se ha realizado con las denominadas "harinas sucedáneas", debido a que aportan componentes como fibra, proteínas, aceites esenciales y componentes bioactivos, derivadas de la transformación propia de los granos enteros obtenidas de diferentes tipos de cereales, pseudocereales, semillas o frutas (Arteaga Sáenz & Silva Rufino, 2015; Vásquez et al, 2016). Aunada a estas ventajas de estos compuestos de las harinas, el reto es obtener unos productos con propiedades físicas y sensoriales adecuadas.

En el Perú existen innumerables recursos naturales que no son aprovechados de manera industrial, uno de éstos es la granadilla, (*Pasiflora ligularis juss*), planta originaria de zonas tropicales y subtropicales de Latinoamérica; brinda una gran variedad de beneficios medicinales y nutricionales, por contener grandes cantidades de magnesio, fibra dietética y bajo contenido de carbohidratos. Según Monteiro Coelho y otros (2017), las harinas de granadilla o *passion fruit* se pueden obtener a través de procedimientos simples, de bajo costo y con tecnología similar; además, tiene características de estabilización, emulsión, espesamiento y poder gelificante.

En cuanto a la quinua (*Chenopodium quinoa*) contiene saponinas, antocianinas, flavonoides, ácidos grasos esenciales, ácido fítico (Bermúdez Naranjo., 2017). El contenido de proteína de la quinua varía entre 12.5 y 21.9 %, dependiendo de la variedad. Debido al contenido de aminoácidos esenciales de su proteína, la quinua es considerada como el único alimento del reino vegetal que provee todos estos aminoácidos, que se encuentran dentro de los estándares de nutrición humana establecidos por la FAO (Villanueva Chunque., 2019). Además, su perfil proteico similar al de la leche es fuente muy rica de calcio, magnesio, hierro y zinc y a diferencia del trigo, cebada, no contiene gluten, por lo tanto, puede servir como una alternativa importante para

personas con enfermedad celíaca (Chopra et al., 2018).

Capurro Levano & Huerta Lauya (2016) elaboraron unas galletas fortificadas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*), quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*) y realizaron evaluación sensorial, reportando que las formulaciones obtenidas tuvieron buena aceptabilidad; así mismo, no hubo diferencia significativa entre los atributos de olor, sabor y color, indicando que la sustitución parcial con estas harinas, no interfirieron en las características sensoriales finales del producto.

León Méndez et al., (2020), evaluaron la funcionalidad de una galleta sustituyendo la harina de trigo con 70% de harina de plátano pelipita y 30% harina de batata con el fin de obtener un producto con propiedades físicas y organolépticas agradables, además de mejorar la calidad nutricional, en cuanto a fibra dietaria y almidones

resistentes; los resultados mostraron que la combinación de esas harinas fue adecuada en la elaboración de galletas con alta preferencia sensorial, constituyendo una alternativa como fuente de fibra dietética.

Debido a lo expuesto anteriormente, el objetivo de este estudio fue evaluar el 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.

## MATERIALES Y MÉTODO

*Tipo y Diseño de investigación:* el tipo de la investigación fue experimental. Se utilizó el diseño compuesto central rotacional o diseño factorial  $2^2$ , donde las variables independientes fueron los niveles de harina de granadilla ( $X_1$ ) y quinua ( $X_2$ ). Los niveles varían en  $-\alpha$ ,  $-1$ ,  $0$ ,  $+1$ ,  $+\alpha$  (Tabla 1).

**Tabla 1**  
**Niveles de las variables independientes del diseño experimental (DCCR)  $2^2$**

Variables independientes	Niveles				
	$-\alpha$	$-1$	$0$	$+1$	$+\alpha$
$X_1$ : Harina de granadilla (%)	6	10	11.5	13	15
$X_2$ : Harina de quinua (%)	6	6.5	7.6	8.7	10

$\alpha = 1.41421$

Se realizaron 10 ensayos, cuatro ensayos en condiciones axiales, cuatro ensayos en condi-

ciones factoriales y dos repeticiones del punto central (Tabla 2).

**Tabla 2**  
**Valores codificados y valores reales del diseño central compuesto rotacional  $2^2$**

Ensayos	Valores codificados		Valores reales	
	$X_1$	$X_2$	$X_1$	$X_2$
<b>1</b>	-1	-1	10.0	6.5
<b>2</b>	-1	+1	10.0	8.7
<b>3</b>	+1	-1	13.0	6.5
<b>4</b>	+1	+1	13.0	8.7
<b>5</b>	0	0	11.5	7.6
<b>6</b>	$-\alpha$	0	6.0	7.6
<b>7</b>	$\alpha$	0	15.0	7.6
<b>8</b>	0	$-\alpha$	11.5	6.0
<b>9</b>	0	$\alpha$	11.5	10.0
<b>10</b>	0	0	11.5	7.6

$X_1$ : harina de granadilla;  $X_2$ : harina de quinua

*Materia prima e insumos:* para la preparación de las formulaciones se utilizó harina de trigo (*Triticum aestivum*), harina de granadilla (*Passiflora ligularis juss*), harina de quinua (*Chenopodium quinoa*). Otros insumos fueron, azúcar, margarina, leudante (lecitina), leche descremada en polvo, antimoho, mixo (emulsionante) y agua.

Las harinas de granadilla y de quinua se obtuvieron a partir de la molienda de sus granos.

### **Elaboración de las galletas dulces**

Diez tipos diferentes de formulaciones de galletas fueron preparados con y sin sustitución parcial de harina de trigo con harina de granadilla y harina de quinua según detalle dado en la Tabla 1

Se siguió el procedimiento descrito por Pesantes Lázaro (2014):

**a. Tamizado:** de las harinas, para evitar que contenga algunas impurezas que pueden afectar el proceso.

**b. Pesado:** de las harinas (según la formulación prevista).

**c. Mezclado:** Se realizó el primer mezclado de las harinas, para obtener una homogenización de los tres tipos de harinas según el porcentaje que se requiere. Por separado se mezcló el agua, margarina y azúcar hasta obtener una crema, quedando la mayor parte del azúcar disuelto. A la crema obtenida de la operación anterior se le añadió sal, el leudante (lecitina), y la leche descremada en polvo, se mezcló hasta obtener una crema espesa, pero homogénea. Posteriormente se añadieron los tres tipos de harina, el antimoho y el emulsionante, se mezcló y se amasó y luego se añadió el resto de agua hasta alcanzar la consistencia deseada de la masa.

**d. Laminado:** la masa se laminó con un rodillo dándole un espesor hasta 0.5 cm.

**e. Cortado:** la masa se cortó en piezas circulares usando un molde de metal de 2 cm de diámetro.

**f. Horneado:** la masa se colocó en bandejas metálicas y se horneó a 140°C por 8

minutos. Posterior a esto se envasó en bolsas de polipropileno, almacenándose en un recipiente hermético, para su posterior análisis.

### **Análisis fisicoquímico**

Se siguieron los protocolos normados por la *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC) (Pesantes Lázaro, 2014) y cada prueba se realizó por triplicado para obtener valores confiables. Se determinaron:

**Humedad:** se pesó la muestra (2 g), y se colocó en una estufa a 100°C de 4 a 5 horas; posteriormente se llevó al desecador, se pesó nuevamente y por diferencias de pesos, se determinó la humedad (AOAC, 1997).

**Cenizas:** Se colocó la muestra en la mufla a 600°C durante 3 horas. Se midió la diferencia de pesos (AOAC, 1997)).

**Proteínas, grasas y fibras:** (AOAC, 2000).

**Carbohidratos:** Se aplicó la siguiente fórmula  $(100 - (\text{proteína} + \text{fibra} + \text{grasas} + \text{humedad} + \text{cenizas}))$  según el método descrito (AOAC, 2000)

### **Evaluación sensorial**

La prueba sensorial de las galletas se llevó a cabo en áreas de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Federico Villarreal, teniendo como población objetivo a los alumnos con el código de matrícula 2014. La extracción de tamaño de muestra fue por muestreo simple, seleccionándose al azar a 40 alumnos (panelistas), no entrenados los cuales evaluaron las formulaciones mediante juicio personal ajustada. Para esto, se diseñó un formato *ad hoc*, tomándose en cuenta los atributos color, olor, sabor y textura, con una escala de valoración de nueve criterios, para evaluar la aceptabilidad general; la escala se dividió en tres grupos:

calidad grado 1: características típicas: excelente (9), muy buena (8) y buena (7)),

calidad grado 2: deterioro tolerante: satisfactoria (6), regular (5) y suficiente (4))

calidad de grado 3: deterioro indeseable: defectuosa (3), mala (2) y muy mala (1))

Los instrumentos de recolección de datos según formatos fueron validados por un juicio de expertos, y luego se realizó la prueba alfa de Cronbach, obteniendo un valor superior a 0.8 y el formato de evaluación físico químico (% proteínas, % cenizas, % carbohidratos, % fibra dietética y grasa)

#### *Análisis estadístico*

Mediante el diseño estadístico, el proce-

samiento y análisis de los datos se realizó usando el programa STATISTICA Statsoft 10.0. Para los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) y la metodología de superficie respuesta, para verificar cual variable puede influenciar; la prueba chi cuadrado, para la asociación entre los atributos sensoriales y las formulaciones obtenidas, con un nivel de significancia estadístico  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

**Tabla 3**  
**Composición de las formulaciones de las galletas de harina de trigo, harina de granadilla y harina de quinua**

Materia prima	Formulaciones (%)										
	F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
Harina de trigo	43.9	27.4	25.2	24.4	22.2	24.8	30.3	21.3	26.4	22.4	24.8
Harina de granadilla	--	10.0	10.0	13.0	13.0	11.5	6.0	15.0	11.5	11.5	11.5
Harina de quinua	--	6.5	8.7	6.5	8.7	7.6	7.6	7.6	6.0	10.0	7.6
Azúcar	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6
Margarina	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Leudante (lecitina)	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32
Leche descremada en polvo	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
Sal	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
Antimoho	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
Mixto (emulsionante)	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Agua	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

F0: patrón

La Tabla 3 muestra la composición de las formulaciones de las galletas de harina de trigo, harina de granadilla y harina de quinua. La F6 contiene el mayor porcentaje de harina de trigo y menor cantidad de harina de granadilla; mientras que la F9 obtuvo el mayor porcentaje de harina de quinua y la F7, la harina de granadilla. Los demás insumos fueron similares para todas las formulaciones.

En la Tabla 4, se muestra los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico realizado a cada una de las formulaciones para la elaboración de galletas dulces, en relación con el contenido de humedad, cenizas, proteínas, grasas, carbohidratos y fibra expresado en porcentaje (%). El más alto porcentaje de humedad lo presentó la F1; en cuanto a las cenizas y fibras, la F7. Se observó que el mayor valor para los macronutrientes proteínas y carbohidratos se observó para la F6.

**Tabla 4**  
Valores del análisis fisicoquímico de las formulaciones de las galletas dulces sustituidas parcialmente por harina de granadilla y quinua

Tratamientos (formulaciones)	Humedad	Cenizas	Proteínas	Grasas	Fibra	Carbohidratos
F1	12.3	1.1	9.4	2.1	6.6	68.6
F2	11.6	1.3	9.3	2.2	8.6	67.0
F3	11.4	1.4	9.0	2.1	10.1	65.8
F4	11.2	1.5	9.1	2.2	10.2	65.7
F5	11.5	1.4	9.1	2.2	9.4	66.4
F6	12.2	1.1	9.5	2.1	6.3	68.7
F7	11.1	1.6	8.9	2.2	11.3	64.9
F8	11.7	1.4	9.1	2.1	9.3	66.5
F9	11.2	1.5	9.3	2.3	9.5	66.2
F10	11.5	1.4	9.1	2.2	9.4	66.4
Patrón (F0)	12.0	0.6	9.5	1.7	2.7	73.5

Valores expresados en porcentajes (%)

En la Tabla 5 se muestra el análisis de varianza (ANOVA) para la respuesta de humedad en las galletas dulces. Ahí se puede observar que el estadístico F de Fisher calculado, es mayor al

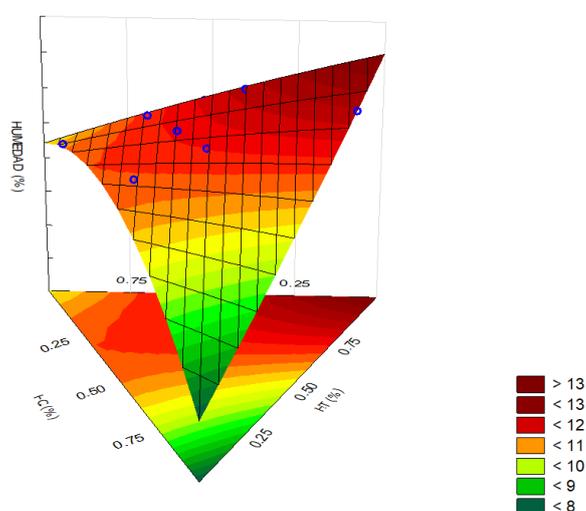
de la F tabulado; rechazando la hipótesis nula, por lo tanto, no existe efecto en la sustitución parcial sobre las características fisicoquímicas en galletas dulces.

**Tabla 5**  
Análisis de la varianza (ANOVA) de humedad en galletas dulces.

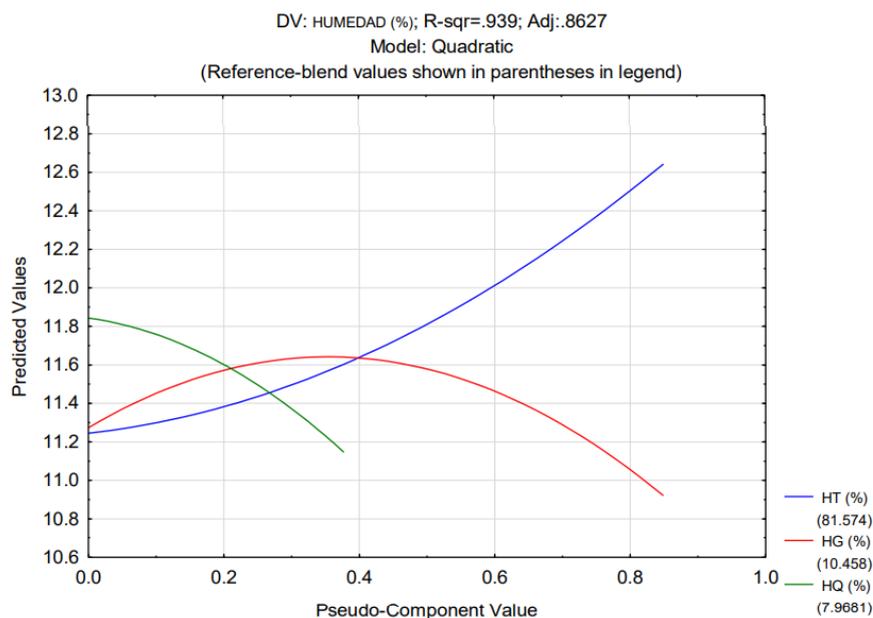
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados de medias	F calculado	F tabulado (5,4;0.05)
Regresión	1.325698	5	0.265140	12.3	6.256
Intergruppal	0.086187	4	0.021547		
Total	1.411886	9	0.156876		

En la Figura 1, grafico superficie respuesta y Figura 2, grafico respuesta estimada se obser-

va que la harina de trigo tiene mayor influencia en la humedad de las galletas dulces.



**Figura 1.** Superficie de respuesta para el contenido de humedad en las galletas dulces. (HG): harina de granadilla, (HQ): harina de quinua y (HT): harina de trigo.



**Figura 2.** Influencia de las harinas en función de la humedad dentro de las galletas dulces. (HG): harina de granadilla, (HQ): harina de quinua y (HT): harina de trigo.

En la Tabla 6 se muestra el análisis de varianza (ANOVA) para la respuesta de cenizas en las galletas dulces en el cual se puede observar que el estadístico F. de Fisher calculado es

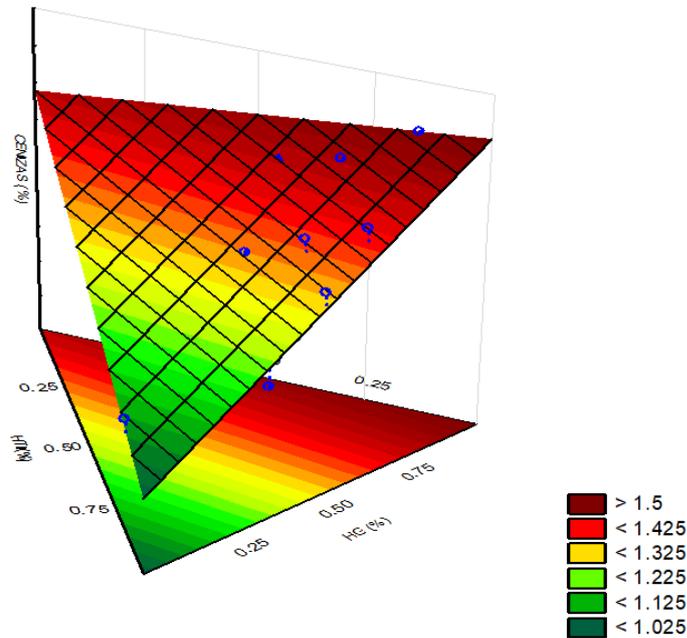
mayor al de la F tabulado; rechazando la hipótesis nula por consiguiente no existe efecto en la sustitución parcial sobre las características fisicoquímicas en galletas dulce.

**Tabla 6**  
**Análisis de la varianza de cenizas en galletas dulces**

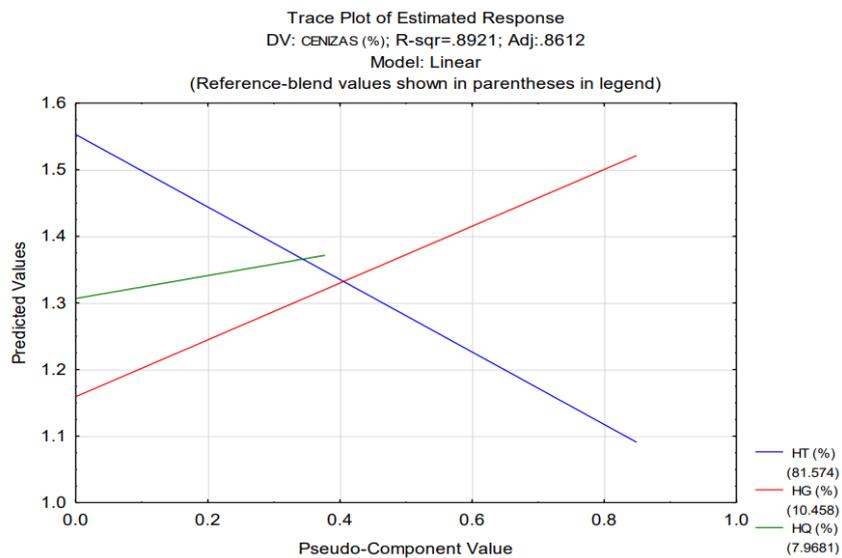
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados de medias	F calculado	F tabulado (5,4;0.05)
Regresión	0.177901	2	0.088950	28.92911	6.256
Intergrupala o error	0.021523	7	0.003075		
Total	0.199424	9	0.022158		

Así mismo, se puede evidenciar en la Figura 3 gráfico superficie respuesta y Figura 4 gráfico respuesta estimada que la harina

de granadilla tiene mayor influencia en el contenido de cenizas de las galletas dulces.



**Figura 3.** Superficie de respuesta y grafico de contorno para el contenido de cenizas en las galletas dulces. (HG): harina de granadilla, (HQ): harina de quinua y (HT): harina de trigo.



**Figura 4.** Influencia de las harinas en función de cenizas dentro de las galletas dulces. (HG): harina de granadilla, (HQ): harina de quinua y (HT): harina de trigo.

En la Tabla 7 se muestra el análisis de varianza (ANOVA) para la respuesta de proteínas en las galletas dulces, en la cual se observa que el estadístico F. de Fisher calculado es mayor

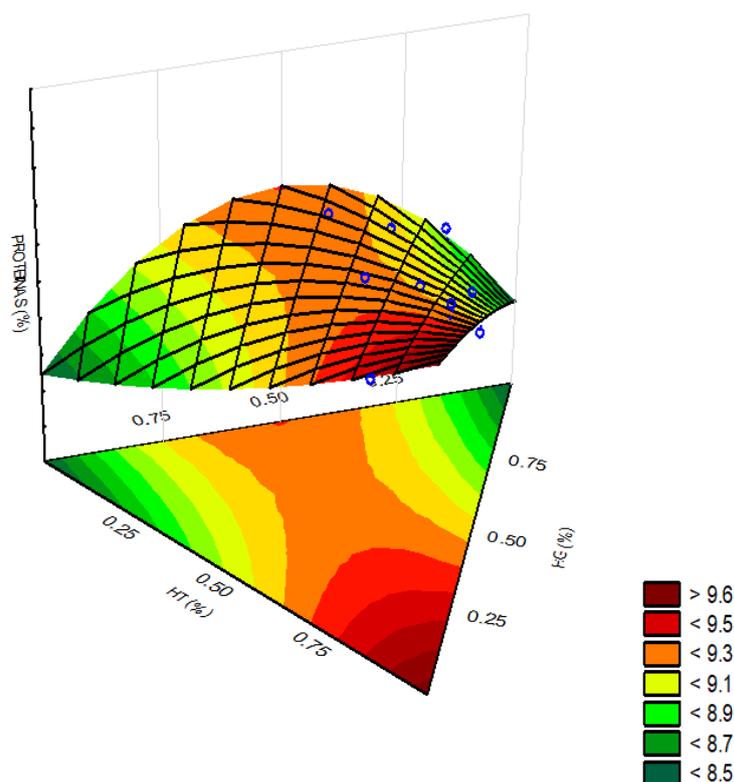
al de la F tabulado; rechazando la hipótesis nula por consiguiente no existe efecto en la sustitución parcial sobre las características físicoquímicas en galletas dulces.

**Tabla 7**  
**Análisis de la varianza de proteína en galletas dulces**

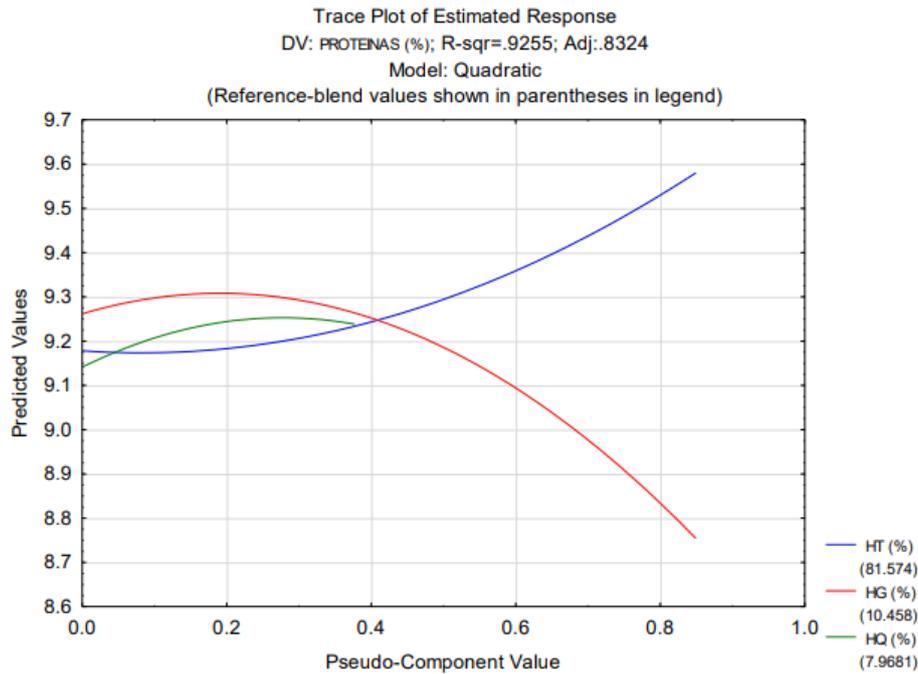
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados de medias	F calculado	F tabulado (5,4;0.05)
Regresión	0.258639	5	0.051728	9.937776	6.256
Intergrupar	0.020821	4	0.005205		
Total	0.279460	9	0.031051		

Así mismo, se puede evidenciar en la Figura 5, gráfico superficie respuesta, que la harina de quinua y trigo tienen mayor influencia en el contenido de proteínas de las galletas

dulces a diferencia de lo observado en la Figura 6, gráfico respuesta estimada en el cual la harina de trigo presenta mayor influencia.



**Figura 5.** Superficie de respuesta para el contenido proteínas en las galletas dulces. (HG): harina de granadilla, (HQ): harina de quinua y (HT): harina de trigo



**Figura 6.** Influencia de las harinas en función de proteínas dentro de las galletas dulces. (HG): harina de granadilla, (HQ): harina de quinua y (HT): harina de trigo.

En la Tabla 8 se observa el análisis de varian-za (ANOVA) para la respuesta de grasas en las galletas dulces observándose que el estadís-tico F. de Fisher calculado es mayor al de la F

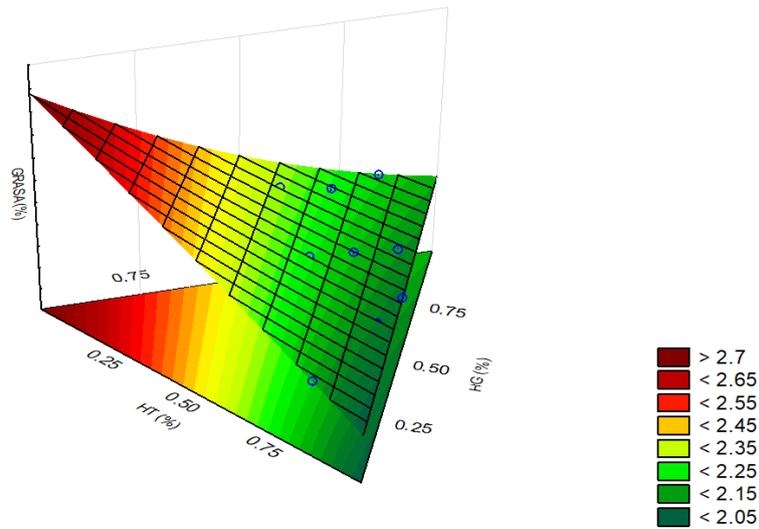
tabulado; rechazando la hipótesis nula por lo tanto no existe efecto en la sustitución parcial sobre las características fisicoquímicas en ga-lletas dulces.

**Tabla 8**  
**Análisis de la varianza de grasas en galletas dulces**

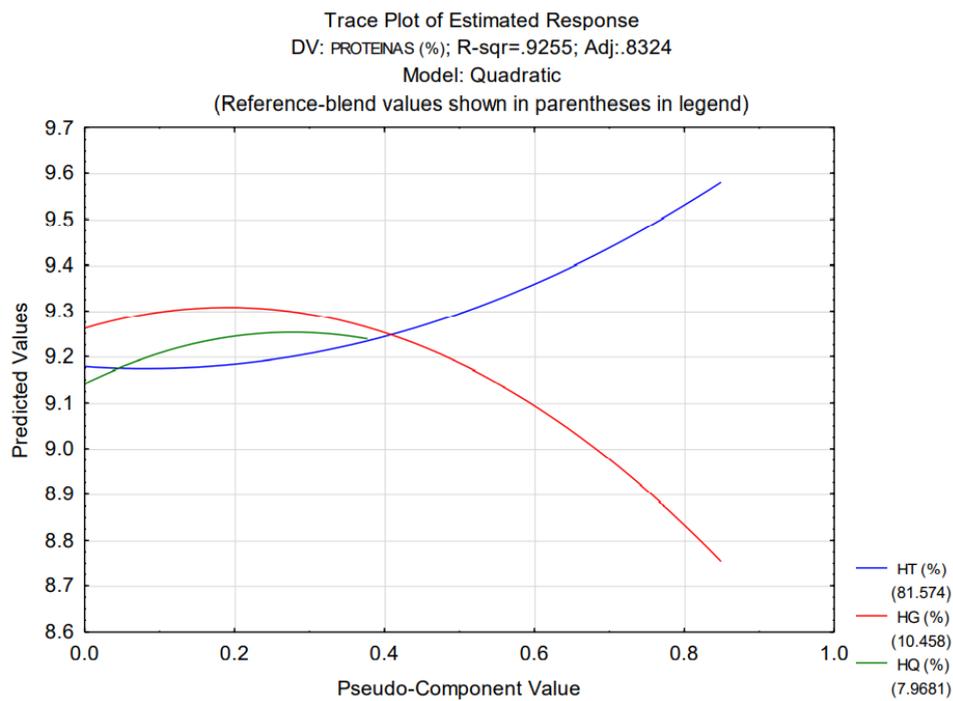
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados de medias	F calculado	F tabulado (5,4;0.05)
Regresión	0.044262	5	0.008852	207.3482	6.256
Intergrup al o error	0.000171	4	0.000043		
Total	0.044433	9	0.004937		

Así mismo, se puede evidenciar en la Figura 7 gráfico superficie respuesta, que la harina de quinua y trigo tienen mayor influencia en el contenido de grasas de las galletas

dulces, mientras que en la Figura 8, gráfi-co respuesta estimada, se observa que la harina de quinua es la que presenta mayor influencia.



**Figura 7.** Superficie de respuesta para el contenido de grasa en las galletas dulces. (HG): harina de granadilla, (HQ): harina de quinua y (HT): harina de trigo.



**Figura 8.** Influencia de las harinas en función de grasas dentro de las galletas dulces. (HG): harina de granadilla, (HQ): harina de quinua y (HT): harina de trigo.

En la Tabla 9 se observa el análisis de varianza (ANOVA) para la respuesta de fibra en las galletas dulces en el cual se muestra que el estadístico F. de Fisher calculado es mayor al

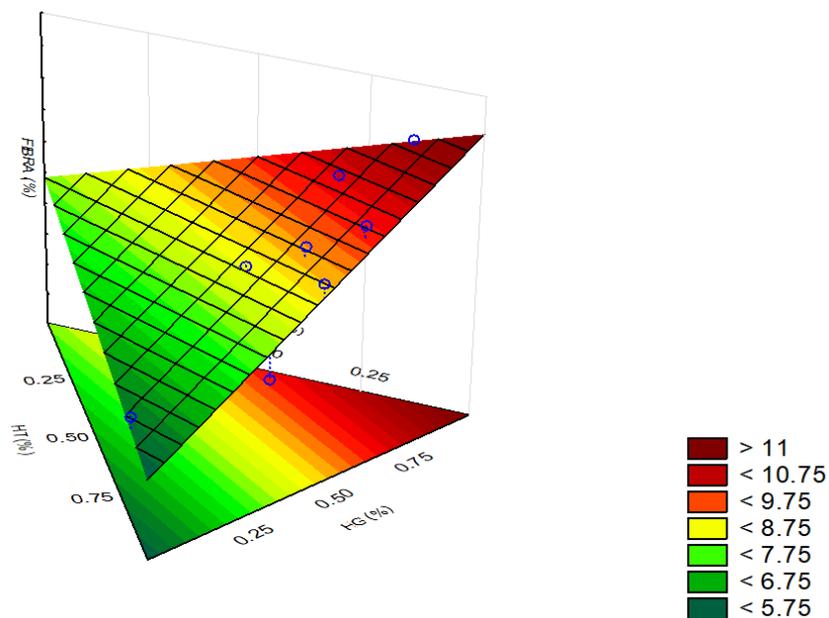
de la F tabulado; rechazando la hipótesis nula por lo tanto no existe efecto en la sustitución parcial sobre las características fisicoquímicas en galletas dulces.

**Tabla 9**  
**Análisis de la varianza de fibra en galletas dulces**

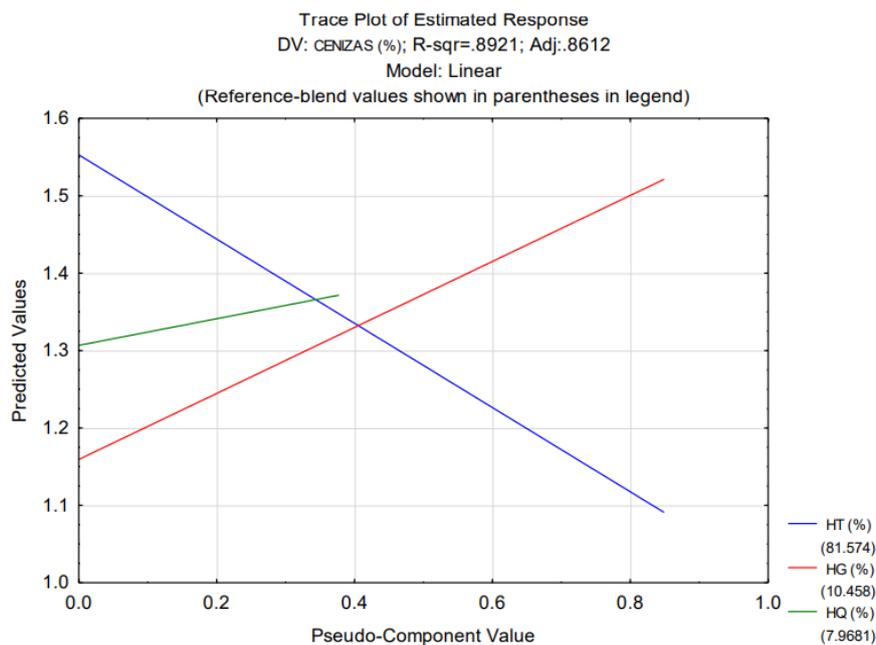
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados de medias	F calculado	F tabulado (5,4;0.05)
Regresión	0.044262	5	0.008852	207.3482	6.256
Intergrupala o error	0.000171	4	0.000043		
Total	0.044433	9	0.004937		

Así mismo, se puede evidenciar en la Figura 9 gráfico superficie respuesta y Figura 10 gráfico respuesta estimada que la harina de gra-

nadilla tiene mayor influencia en el contenido de fibra de las galletas dulces.



**Figura 9.** Superficie de respuesta y gráfico de contorno para el contenido de fibra en las galletas dulces. (HG): harina de granadilla, (HQ): harina de quinua y (HT): harina de trigo.



**Figura 10.** Influencia de las harinas en función de fibra dentro de las galletas dulces. (HG): harina de granadilla, (HQ): harina de quinua y (HT): harina de trigo.

En la Tabla 10 el análisis de varianza (ANOVA) muestra la respuesta del contenido de carbohidratos en las galletas dulces. Ahí se puede observar que el estadístico F. de Fisher calcu-

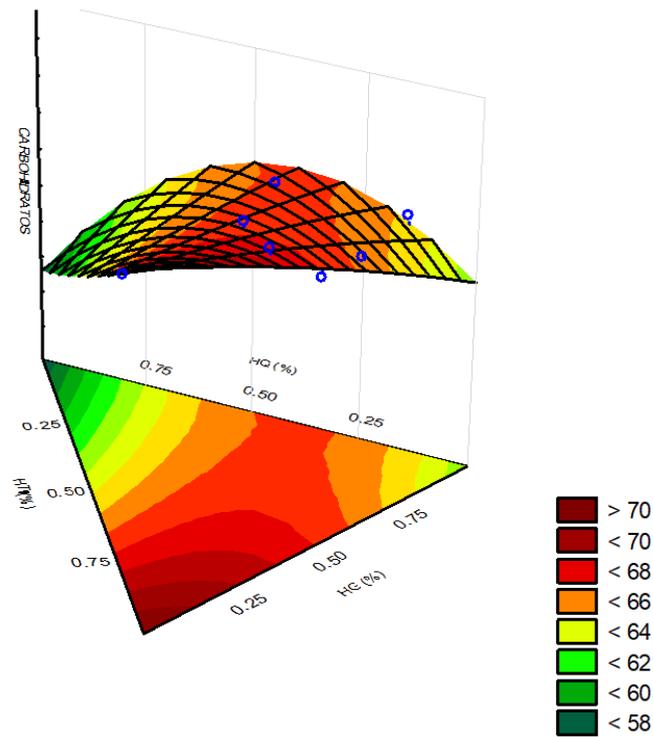
lado es mayor al de la F tabulado; rechazando la hipótesis nula por lo tanto no existe efecto en la sustitución parcial sobre las características fisicoquímicas de las galletas dulces.

**Tabla 10**  
**Análisis de la varianza de carbohidratos en galletas dulces**

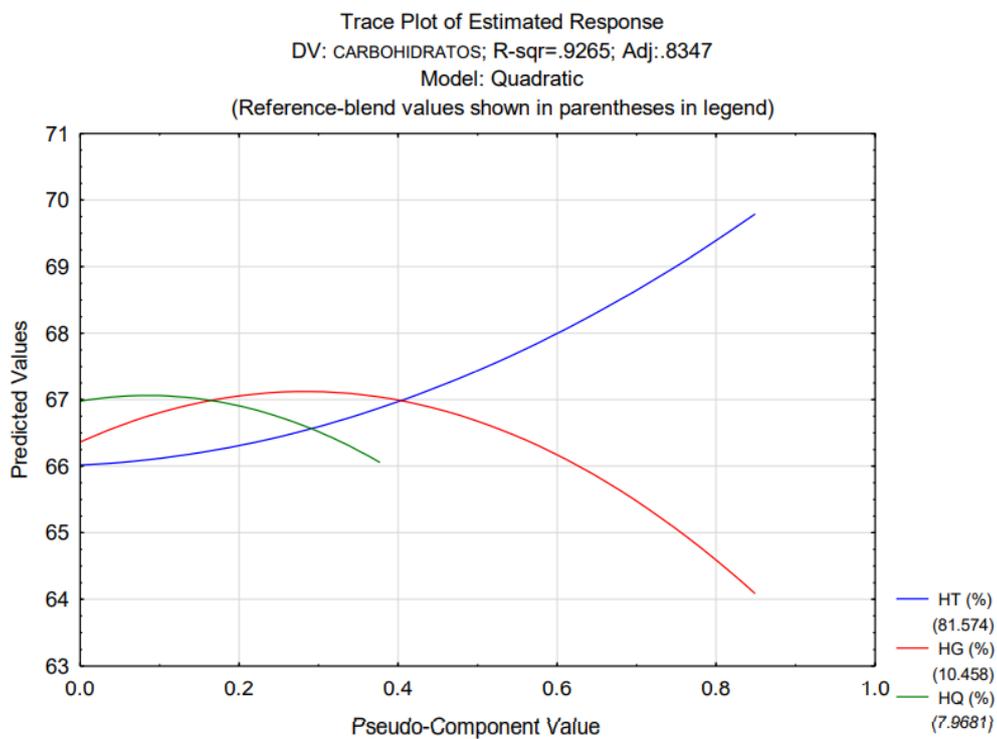
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados de medias	F calculado	F tabulado (5,4;0.05)
Regresión	11.92479	5	2.384958	10	6.256
Intergruppal	0.94574	4	0.236434		
Total	12.87053	9	1.430059		

Así mismo se puede evidenciar en la Figura 11, gráfico superficie respuesta y Figura 12 gráfico respuesta estimada que la ha-

rina de trigo tiene mayor influencia en el contenido de carbohidratos de las galletas dulces.



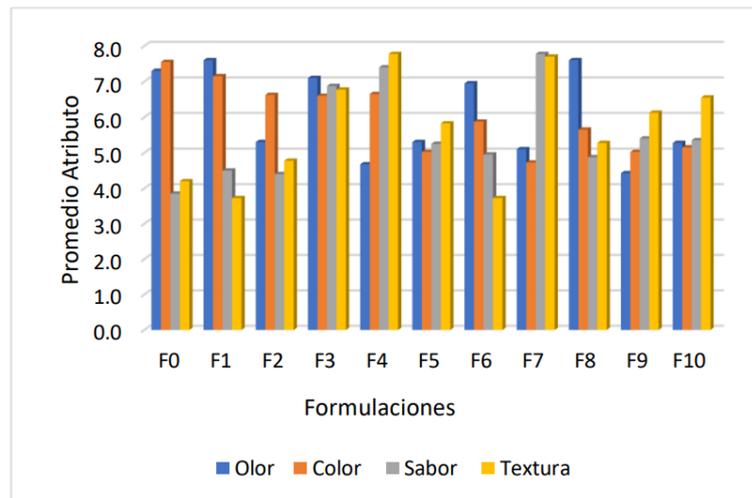
**Figura 11.** Superficie de respuesta y grafico de contorno para el contenido de carbohidratos en las galletas dulces. (HG): harina de granadilla, (HQ): harina de quinua y (HT): harina de trigo.



**Figura 12.** Influencia de las harinas en función de carbohidratos dentro de las galletas dulces. (HG): harina de granadilla, (HQ): harina de quinua y (HT): harina de trigo.

En la Figura 13 se tiene el resultado del análisis sensorial, en el cual se muestran los promedios por atributo de las formulaciones de las galletas dulces en la cual se observa que la

F3 es la formulación de mayor preferencia en todos los atributos evaluados, a diferencia de las otras formulaciones que solo obtuvieron en uno o dos atributos mayor predilección.



**Figura 13.** Promedio de atributos sensoriales (olor, color, sabor y textura) de las formulaciones de las galletas dulces.

En la Tabla 11 se observa la asociación entre los atributos sensoriales y las formulaciones de las galletas dulces. La prueba Chi cuadrado muestra que hubo asociación significativa ( $p < 0.05$ ), entre estas variables, lo cual indica

que se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto, no existe dependencia de los atributos sensoriales (olor, color, sabor y textura) mediante la aceptación de los panelistas con las formulaciones de las galletas dulces.

**Tabla 11**  
**Prueba de Chi cuadrado para los atributos sensoriales (color, olor, sabor y textura) y las formulaciones de las galletas dulces**

		Valor	Grados de libertad	p
<b>Color</b>	Chi-cuadrado de Pearson	560,646 <sup>a</sup>	40	,000
	Razón de verosimilitud	554,603	40	,000
	Asociación lineal por lineal	243,097	1	,000
<b>Olor</b>	Chi-cuadrado de Pearson	581,461	40	,000
	Razón de verosimilitud	652,572	40	,000
	Asociación lineal por lineal	65,299	1	,000
<b>Sabor</b>	Chi-cuadrado de Pearson	698,523	60	,000
	Razón de verosimilitud	682,061	60	,000
	Asociación lineal por lineal	27,794	1	,000
<b>Textura</b>	Chi-cuadrado de Pearson	814,080 <sup>a</sup>	70	,000
	Razón de verosimilitud	788,418	70	,000
	Asociación lineal por lineal	66,207	1	,000

## DISCUSIÓN

Las elaboraciones de galletas son básicamente a partir de harina de trigo; sin embargo, actualmente se están empleando sus sucedáneos como materias primas por ejemplo granos andinos, frutas, con la finalidad de aportar más nutrientes al producto final.

En el presente estudio se sustituyó parcialmente la harina de trigo por harina de granadilla (*Passiflora ligularis juss*) y harina de quinua (*Chenopodium quinoa*), por sus componentes nutricionales.

El análisis fisicoquímico mostró a través del análisis de varianza (ANOVA) que esta sustitución parcial de la harina de trigo, no tuvo efecto sobre las características evaluadas en este análisis. La formulación de mayor aceptabilidad por los panelistas no entrenados fue la F3, constituida por 24.4 % de harina de trigo, 13 % de harina de granadilla y 6.5 % de harina de quinua. En este orden de ideas, otras investigaciones han evidenciado que se puede sustituir la harina de trigo, tal como lo reportado por Paucar-Menacho et al., (2016) quienes evaluaron el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de soya (HS) en las características tecnológicas y sensoriales de cupcakes, con la finalidad de desarrollar un alimento rico en proteínas para alumnos en edad escolar. Se prepararon formulaciones con harina de soya (5, 10, 15 %) y una muestra control (F0). Así mismo, se evaluaron tres características sensoriales (color, sabor y textura); hubo diferencia significativa en el color en relación con el patrón (F0). Los resultados mostraron que la harina de soya puede sustituir a la harina de trigo de la F0 hasta en un 10 %, sin alterar significativamente su calidad sensorial.

De igual manera, Pesantes Lázaro., (2014) evaluó el efecto de la sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de pulpa de tuna púrpura (*Opuntia ficus-indica*) para la elaboración de las galletas dulces, se determinándose que hubo diferencia significativa (p

< 0,05) entre las sustituciones y la formulación de galleta con 5 % de sustitución fue la que presentó la mayor aceptación por los panelistas. En otro estudio, similarmente se evaluó el efecto de la harina de trigo parcialmente por harina de arroz (*Oryza sativa*) y harina de lenteja (*Lens culinaris*) sobre las características químicas, fisicoquímicas y sensoriales de las galletas dulces. El mejor nivel de sustitución fue el de 25 % de harina de arroz y 25 % de harina de lentejas, ya que presentó los mejores atributos en cuanto a color, dulzor, olor, textura, sabor y aceptabilidad general (Machuca Flores & Meyhuay Soto., 2017).

Por otra parte, se observó asociación significativa entre las variables estudiadas, por lo tanto, no existe dependencia de los atributos sensoriales (olor, color, sabor y textura) mediante la aceptación de los panelistas con las formulaciones de las galletas dulces; significando que esta sustitución parcial del trigo no tuvo efecto sobre las características sensoriales de las galletas dulces.

## CONCLUSIONES

La influencia de las diferentes concentraciones de las harinas utilizadas fue significativa, tanto en el análisis fisicoquímico como sensorial de las galletas dulces, demostrado con el uso de herramientas estadísticas ajustados al 5 % de significancia.

La concentración de harina de trigo influyó de manera directa con el porcentaje de humedad y macronutrientes contenidos en las formulaciones de las galletas dulces.

Sensorialmente la formulación 3 (24.4 % de harina de trigo, 13 % de harina de granadilla y 6.5 % de harina de quinua), fue la que presentó mejor aceptabilidad por los panelistas en los cuatro parámetros de medición (color, sabor, olor y textura).

La sustitución parcial la sustitución parcial de harina de trigo por harina de granadilla (*Triti-*

*cum aestivum*) y harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) no tuvo efecto en las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas dulces.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arteaga Sáenz, P. M., & Silva Rufino, A. (2015). Sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) y harina de cascara de maracuya (*Passiflora edulis*) en las características fisicoquímicas y sensoriales de cupcakes. (Tesis para optar título de Ingeniero Agroindustrial). Chimbote, Perú. Universidad Nacional del Santa.

Bermúdez Naranjo, D. (2017). Evaluación tecnológica de la harina de quinua (*Quenopodium quinoa*) variedad piartal como espesante alimentario obtenida bajo diferentes condiciones de proceso. Santiago, Chile. Recuperado de: [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_alimentos](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos)

Capurro Levano, JM., & Huerta Lauya, DG (2016). Elaboración de galletas fortificadas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*), quinua (*Cheropodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*). (Tesis para optar título de Ingeniero Agroindustrial). Chimbote. Perú: Universidad Nacional del Santa.

Chopra N., Dhillon H., Rani R., Singh A. (2018). Physico-Nutritional and Sensory Properties of Cookies Formulated with Quinoa, Sweet Potato and Wheat Flour Blends. *Current Research in Nutrition and Food Science*. 6 (3): 798-806 Doi:10.12944/CRNFSJ.6.3.22

León Méndez, G., León-Méndez, D., Pájaro-Castro, N., Granados-Conde, C., Granados-Llamas, E., Bahoque Peña, MJ (2020). *Revista Chilena de Nutrición*; 47(3): 406-410. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v47n3/0717-7518-rchnut-47-03-0406.pdf>

Machuca Flores, ML. Meyhuay Soto, FJ (2017). Evaluación nutricional de galletas dulces con

sustitución parcial de harina de trigo por harina de arroz (*Oryza sativa*) y harina de lenteja (*Lens culinaris*). (Tesis para optar título de Ingeniero Agroindustrial) Tarma. Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú. Facultad de Ciencias Aplicadas

Monteiro Coelho, E., Guttierrez Gomes, R., Souza Machado, B., Santos Oliveira, R., dos Santos Lima, M., Cavalcanti de Azevedo, L et al (2017). Passion fruit peel flour e technological properties and application in food products. *Food Hydrocolloids*(62), 158-164.

Paucar-Menacho, LM., Salvador-Reyes, R., GuillénSánchez, J., Mori-Arismendi, S. (2016). Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de soya en las características tecnológicas y sensoriales de cupcakes destinados a niños en edad escolar. *Scientia Agropecuaria* 7 (2): 121 – 132 Recuperado de: <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v7n2/a05v7n2.pdf>

Pesantes Lázaro, A. (2014). Efecto de la sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de pulpa de tuna púrpura (*Opuntia ficusindica*) sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas dulces. (Tesis para optar título de Ingeniero en Industrias Agroalimentarias). Trujillo, Perú: Universidad Privada Antenor Orrego.Facultad de Ciencias Agrarias.

Zegarra, S., Muñoz, AM., Ramos-Escudero, F (2019). Elaboración de un pan libre de gluten a base de harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) y evaluación de la aceptabilidad sensorial. *Revista Chilena de Nutrición*; 46(5): 561-570. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v46n5/0717-7518-rchnut-46-05-0561.pdf>

## CORRESPONDENCIA:

Mag. Maribel Huatuco Lozano  
maribel.huatuco@ulcb.edu.pe