

## **SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*TRITICUM* SPP.) POR HARINA DE AMARANTO (*AMARANTHUS* SPP.) Y QUINUA (*CHENOPODIUM QUINOA* WILLD.) EN GALLETAS**

*Manolo Mera-Carbo\**; *Cecilia Parraga-Álava*; *Patricio Muñoz-Murillo* y *Cristhian Verduga-López*  
*Facultad de Ciencias Zootécnicas. Universidad Técnica de Manabí. Vía Boyacá, sitio Las Ánimas km 2 1/2,*  
*Chone, Manabí, Ecuador.*  
*E-mail: mmera@utm.edu.ec*

*Recibido: 06-11-2019 / Revisado: 14-11-2019 / Aceptado: 03-12-2019 / Publicado: 13-01-2020*

### **RESUMEN**

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la calidad sensorial, microbiológica y bromatológica de galletas elaboradas a base de harinas de amaranto, quinua y trigo. Se evaluaron tres tratamientos: T1 (10 % harina de amaranto, 10 % harina de quinua, 80 % harina de trigo); T2 (10 % harina de amaranto, 90 % harina de trigo) y T3 (10 % harina de quinua, 90 % harina de trigo). Se aplicó una escala hedónica de preferencia con 30 personas. Los resultados de la evaluación sensorial no presentaron diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos. Los análisis de laboratorio del mejor tratamiento muestran un contenido de humedad de 6,25 %, proteína 9,58 % y ausencia de aerobios mesófilos. Se concluye que la combinación de las harinas de amaranto, quinua y trigo es factible para la elaboración de galletas.

**Palabras clave:** galletas, trigo, amaranto, quinua.

### **ABSTRACT**

**Partial replacement of wheat flour (*Triticum* spp.) with amaranth flour (*Amaranthus* spp.) and quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) in cookies**

The objective of this research was to evaluate the sensory, microbiological and bromatological quality of biscuits made from amaranth, quinoa and wheat flour. Three treatments were evaluated: T1 (10% amaranth flour, 10% quinoa flour, 80% wheat flour); T2 (10% amaranth flour, 90% wheat flour) and T3 (10% quinoa flour, 90% wheat flour). A hedonic scale of preference was applied with 30 people. The results of the sensory evaluation did not show significant differences between each of the treatments. Laboratory analyzes of the best treatment show a moisture content of 6.25%, 9.58% protein and absence of mesophilic aerobes. It is concluded that the combination of amaranth, quinoa and wheat flours is feasible for cookie making.

**Keywords:** cookies, wheat, amaranth, quinoa.

### **INTRODUCCIÓN**

Las galletas son productos muy populares, elaboradas de trigos duros y blandos, lo cual permite incorporar a través de sustitución de harinas provenientes de materias primas no tradicionales como tallos, inflorescencias, raíces (1). Estas presentan como característica principal un alto contenido energético, con muy poca humedad, grasa y azúcar (2). Son definidas como bocadillos obtenidos de pasta única o compuesta, sometidas a un

---

*\*Manolo Mera-Carbo: Ingeniero Industrial, Magister en Gerencia de Proyectos Educativos y Sociales. Técnico en Computadoras en BITE SA Cía. Ltda. Docente contratado de la Unidad Educativa el Bejucal, Docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Actualmente Docente Titular Tiempo Completo del Departamento de Procesos Agroindustriales de la Facultad de Ciencias Zootécnicas de la Universidad Técnica de Manabí.*

proceso de cocción en horno; sin embargo, se ha observado que su contenido nutricional aumenta de acuerdo con la materia prima utilizada, como harinas de trigo combinadas con soya, germen de maíz y leguminosa, entre otros (3).

En la actualidad la producción de galletas es una de las actividades que se encuentran en todas partes del mundo, en distintas presentaciones y con nuevas formulaciones (4, 5) que incluyen la diversidad de granos no tradicionales que presentan las características deseadas para estos procesos (2), además de mantener sus características en cuanto al valor nutritivo, mayor contenido de fibra y bajas en calorías sin afectar de manera directa la calidad sensorial (6).

La transformación de los granos permite un mejor aprovechamiento de sus cualidades nutritivas por medio de la presentación de los productos que se puedan derivar de cada una de las variedades disponibles. La formulación de productos alimenticios saludables y la generación de nuevas materias primas, es una tarea prioritaria para la seguridad alimentaria, siendo de gran interés el grupo de los cereales, granos y semillas, como fuente de alimentos (3).

El amaranto y la quinua son considerados cultivos con una amplia variabilidad genética y una alta capacidad adaptativa a diferentes hábitats agro-climáticos y diferentes tipos de suelos (7).

El amaranto contiene más proteínas que otros cereales, como el trigo y el maíz, por lo tanto, es muy recomendado para la población infantil, porque favorece el desarrollo de las células del cerebro y el crecimiento físico (8). Además de poseer un mayor aporte energético que los cereales antes mencionados, aporta más proteína con mejor balance de aminoácidos esenciales,

así como mayor cantidad de calcio, hierro, magnesio, fósforo y potasio (9). En la actualidad, la inclusión del amaranto en alimentos procesados, tales como, galletas, tortillas y pastas, ha ido en aumento (10), debido a que presentan condiciones favorables para estos procesos.

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es una planta herbácea anual de la familia Chenopodiaceae, originaria de la región andina de Suramérica (11). El valor nutricional del grano de quinua para la alimentación humana radica en la calidad y contenido de proteína con promedios cercanos al 18 %, balance de aminoácidos, vitaminas, minerales, y en que sea libre de gluten (12).

El grano maduro del trigo está formado por: hidratos de carbono, compuestos nitrogenados, lípidos, sustancias minerales (K, P, S y cloruro) y agua junto con pequeñas cantidades de vitaminas, enzimas y otras sustancias como pigmentos (13).

En el trigo, el aporte de proteínas en todo el grano es de 13 %, pero es deficiente en el aminoácido lisina, donde es insuficiente para cubrir las necesidades del organismo. Sin embargo, posee abundante metionina y el 90 % de las proteínas del trigo están conformadas por la gluteína y gliadina (14).

El objetivo de la investigación fue evaluar la calidad sensorial, microbiológica y bromatológica de galletas elaboradas a base de harinas de amaranto, quinua y trigo en tres formulaciones.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración de las galletas se utilizó como materia prima harinas de amaranto, quinua, trigo, leche entera pasteurizada, azúcar, mantequilla, polvo de hornear y yema de huevo (Tabla 1).

**Tabla 1. Formulación utilizada para la elaboración de las galletas con harinas de amaranto, quinua y trigo**

Insumo	Tratamientos		
	T1	T2	T3
Amaranto (g)	58,31	58,31	0,00
Quinua (g)	58,31	0,00	58,31
Trigo (g)	466,47	524,78	524,78
Leche (g)	116,62	116,62	116,62
Azúcar (g)	182,22	182,22	182,22
Mantequilla (g)	109,33	109,33	109,33
Polvo de hornear (g)	7,29	7,29	7,29
Yema de huevo (g)	1,46	1,46	1,46

Se aplicó un diseño experimental con tres formulaciones y tres réplicas por cada uno de los tratamientos: T1 (10 % harina de amaranto, 10 % harina de quinua, 80 % harina de trigo); T2 (10 % harina de amaranto, 90 % harina de trigo) y T3 (10 % harina de quinua, 90 % harina de trigo). La Fig. 1 muestra el diagrama de flujo utilizado para la elaboración de las galletas.

La evaluación de las características organolépticas se realizó mediante un panel sensorial donde se evaluó el sabor, color, aroma y textura, se utilizó un total de 30 catadores no entrenados (ambos sexos de 25 a 45 años) de la institución donde se efectuó la investigación, se utilizó una escala de calificación de siete puntos.

El análisis estadístico de los resultados de la evaluación sensorial se realizó por medio del programa InfoStat (ver. 24-03-2011, Grupo InfoStat, FCA, Argentina) (15), donde se aplicó un análisis de pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis en cada una de las variables de respuesta organolépticas. Se realizó una evaluación

microbiológica y bromatológico basados en los requerimientos establecidos en la norma técnica ecuatoriana INEN-781 (17).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos del análisis sensorial de cada una de las formulaciones aplicadas en la elaboración de las galletas.

A partir de los resultados obtenidos en los análisis de varianza de las pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis en la variable, no se presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre cada uno de los tratamientos; sin embargo, los panelistas presentan una mayor aceptación en la formulación que contenía 10 % de harina de amaranto, 0 % de harina de quinua, 90 % de harina de trigo (T2) con una media de 5,9. Por su parte, otros investigadores (18) al evaluar galletas con harina de trigo y harina de amaranto blanco obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos, siendo los mejores resultados al combinar el 70 % de harina de trigo con 30 % de harina de amaranto.

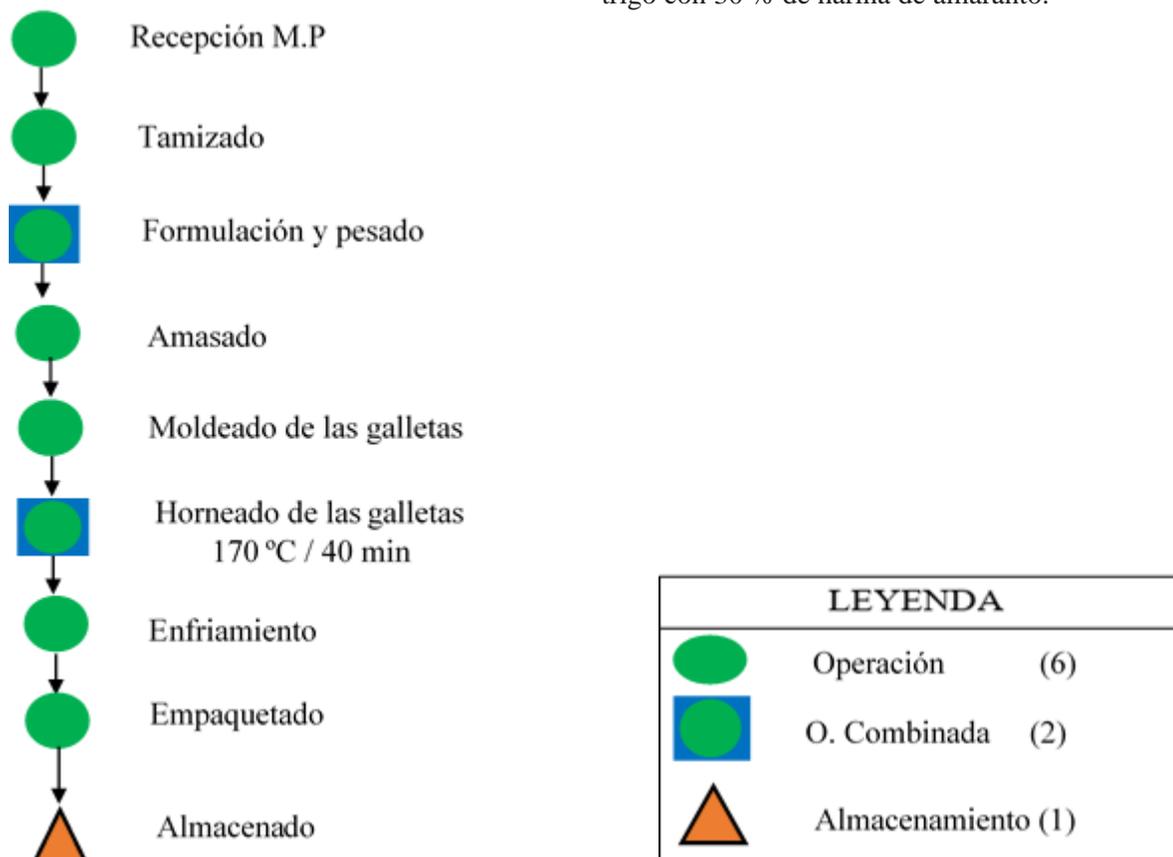


Fig. 1. Diagrama de proceso para la elaboración de las galletas.

**Tabla 2. Análisis de estadístico de las propiedades organolépticas de las diferentes formulaciones de galletas con harinas de amaranto, quinua y trigo**

Tratamiento	Sabor	Color	Aroma	Textura
T1	5,5 (1,3) <sup>a</sup>	5,6 (1,1) <sup>a</sup>	5,5 (1,4) <sup>a</sup>	5,2 (1,5) <sup>a</sup>
T2	5,9 (1,2) <sup>a</sup>	5,9 (1,1) <sup>a</sup>	5,77 (1,1) <sup>a</sup>	5,9 (1,2) <sup>a</sup>
T3	5,4 (1,3) <sup>a</sup>	5,63 (1,2) <sup>a</sup>	5,63 (1,2) <sup>a</sup>	5,5 (1,7) <sup>a</sup>
Significación	0,2856	0,379	0,816	0,225

Media con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).  
Desviación estándar entre paréntesis.

De acuerdo con los resultados que se muestran en la Tabla 2, no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en la aceptación de la variable color entre cada una de las formulaciones, en este caso las medias de aceptación se encuentran en un rango de 5,60 a 5,90. Investigaciones realizadas al evaluar el color de las galletas de harinas compuestas no presentan diferencias significativas entre cada una de las formulaciones (3).

Respecto a la variable de evaluación aroma, se evidencia que la mejor aceptación se encuentra en el tratamiento T2 con una media de 5,77, según lo reportado en la Tabla 2 este no difiere significativamente con cada una de las demás formulaciones estudiadas. Estos resultados son superiores a los reportados (19), donde se utilizó harina de amaranto en diferentes concentraciones; sin embargo, se coincide al evidenciar diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos.

La evaluación sensorial de la textura demuestra que no se encontraron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre cada uno de los tratamientos. Por su parte otros autores (20) al evaluar la textura de galletas de trigo no encontraron diferencias significativas entre las combinaciones.

La Tabla 3 muestra los resultados de los análisis microbiológicos y bromatológicos del tratamiento T2. El análisis muestra que este tratamiento presentó un

contenido de humedad de 6,25 %, proteína 9,58 % y pH de 5,5. Estos resultados son similares a los reportados anteriormente (8) con un porcentaje de humedad de 3,17 % y 6,78 %, en tanto, los contenidos de proteína reportados por este autor fueron de 11,44 a 14,66 %, superiores a los obtenidos en la presente investigación y similares a otros reportados (20), donde se informó 13,63 % de proteína. Por su parte, al evaluarse el contenido de humedad de galletas de harina de trigo con amaranto (21), se plantea un contenido de humedad de 9,57 %. Los porcentajes de proteína de las galletas se encuentran dentro de los rangos establecidos por la norma NTE INEN 2085:2005 (22) que exige un contenido mínimo del 3 % de proteína.

## CONCLUSIONES

Los resultados en los análisis bromatológicos y microbiológicos realizados al tratamiento T2 están acorde a los requisitos establecidos por la norma técnica ecuatoriana INEN 2085. La aceptación por parte de los catadores presentó una aceptación similar en cada uno de los tratamientos aplicados, lo que hace factible la utilización de materias primas no comunes para la elaboración de galletas.

**Tabla 3. Análisis microbiológicos y bromatológicos de las galletas**

Indicador	Valor
Humedad (% m/m)	6,25
Proteína (% m/m)	9,58
pH	5,5
Aerobios mesófilos (UFC/mL)	56

## REFERENCIAS

1. Méndez A, Delahaye E. Evaluación de galletas dulces tipo wafer a base de harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* B.). Rev Fac Nac Agron 2007; 60(2):4195-212.
2. Villacrés E, Peralta E, Egas L, Mazón N. Potencial agroindustrial de la quinua. Boletín Divulg 201; 146:1-34.
3. Soler N, Castillo O, Rodríguez G, Perales A, Gonzáles P. Análisis proximal, de textura y aceptación de las galletas de trigo, sorgo y frijol. Arch Latinoam Nutr 2017; 67(3):227-324.
4. Delgado F, Ramírez E, Rodríguez J, Martínez R. Elaboración de galletas enriquecidas con barrilete negro (*Euthynnus lineatus*): Caracterización química, instrumental y sensorial. Univ y Ciencia 2013; 29(3):287-300.
5. Hernández J. La quinua, una opción para la nutrición del paciente con diabetes mellitus. Rev Cuba Endocrinol, 2015;26(3):1-5 (Internet). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-29532015000300010](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532015000300010).
6. Velásquez L, Aredo V, Caipo Y, Paredes E. Optimización por diseño de mezclas de la aceptabilidad de una galleta enriquecida con quinua (*Chenopodium quinoa*), soya (*Glycine max*) y cacao (*Theobroma cacao* L.). Agroindustrial Sci 2014; 4(1):35-45 (Internet). Disponible en: <http://www.revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/695/719>.
7. Carrillo W, Vilcacundo R. Bioactive components derived from amaranth and quinoa. Actual en Nutr 2015; 16(1):18-22 (Internet). Disponible en: [http://www.revistasan.org.ar/pdf\\_files/trabajos/vol\\_16/num\\_1/RSAN\\_16\\_1\\_18.pdf](http://www.revistasan.org.ar/pdf_files/trabajos/vol_16/num_1/RSAN_16_1_18.pdf).
8. Díaz L, Acevedo I, García O. Evaluación fisicoquímica de galletas con inclusión de harina de Bledo (*Amarantus debuis* Mart). Rev ASA 2010; 1(1):20-9.
9. Gutiérrez C, Valverde B, Simó M, Padilla R, Barea J. Valoración por el consumidor de las características hedónicas, nutritivas y saludables del amaranto. Entreciencias Diálogos en la Soc del Conoc 2018; 6(16):2-19.
10. González A, Caballero D, Moreno S. Aprovechamiento potencial del amaranto. Hablemos de 2015; 10(20):1-10.
11. García M, García J, Melo D, Deaquíz Y. Respuesta agronómica de la Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) variedad dulce de Soracá a la fertilización en Ventaquemada-Boyacá. Cult científica 2017; 15:66-77 (Internet). Disponible en: [https://www.jdc.edu.co/revistas/index.php/Cult\\_cient/article/view/28/134](https://www.jdc.edu.co/revistas/index.php/Cult_cient/article/view/28/134).
12. Merchacano J. Manual técnico para implementar buenas prácticas agrícolas BPA en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* willd.) en Nariño. Codespa de Colombia. 2010.
13. Garza A. El trigo; 2015 (Internet). Disponible en: <http://www.ilustrados.com/tema/1269/Trigo.html>.
14. Barreto F, Toledo D. Evaluación de la calidad proteica de la formulación de harinas de soya (*Glycine max*), avena (*Avena sativa* L.) y trigo (*Triticum aestivum* L.)(1: 1: 2) y su efecto sobre la recuperación de la desnutrición proteica inducida en ratas albinas (*Rattus norvegicus*). Repos Rev la Univ Priv pucallp 2017; 2(1):1-9 (Internet). Disponible en: <http://www.revistas.upp.edu.pe/index.php/RICCVVA/article/view/47/39>.
15. Grupo InfoStat. Programa de cómputo, InfoStat. 2011.
16. AOAC 934.01. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Method 934.01. Virginia, USA; 1990.
17. NTE INEN 781. Carne y productos cárnicos. Determinación del nitrógeno. 1985.
18. De Prada G. Desarrollo de la tecnología de obtención de harina de amaranto de dos variedades (*Iniap alegría* y *Sangorache*) para panificación (tesis de grado). Ambato: Universidad Técnica de Ambato; 2011.
19. Toaquiza N. Elaboración de galletas con sustitución parcial de harina de amaranto INIAP-Alegría (*Amaranthus caudatus*) y panela (tesis de grado), Ambato: Universidad Técnica de Ambato; 2012.
20. Ponce R, Navarrete D, Vernaza M. Sustitución Parcial de Harina de Trigo por Harina de Lupino (*Lupinus mutabilis* Sweet) en la producción de Pasta Larga. Inf Tecnol 2018; 29(2):195-204.
21. Fajardo S, Criollo P. Valor nutritivo y funcional de la harina de amaranto (*amaranthus hybridus*) en la preparación de galletas. (tesis de grado). Cuenca: Universidad de Cuenca; 2011.
22. INEN 2085 NTE. Galletas. Requisitos. Primera Edición. Quito, Ecuador; 2005.