



## **Evaluación de parámetros físico-químicos y organolépticos de una leche fermentada enriquecida con quinua (*Chenopodium quinoa*)**

Evaluation of physico-chemical and organoleptic parameters of a fermented milk enriched with quinoa (*Chenopodium quinoa*)

**Autores:** Jandry Antonio Bravo Mera<sup>1</sup>  
Gema Carolina Vera Verduga<sup>2</sup>  
Virginia Vanessa Andrade Andrade<sup>3</sup>  
Wagner Antonio Gorozabel Muñoz<sup>4</sup>  
Jordán Javier García Mendoza<sup>5</sup>

**Dirección para correspondencia:** [vandrade@utm.edu.ec](mailto:vandrade@utm.edu.ec)

Recibido: 2019-04-04

Aceptado: 2019-11-18

### **Resumen**

La harina de quinua presenta diversos aportes nutricionales requeridos en la alimentación, lo cual hace de este producto una alternativa viable para ser involucrado en diferentes procesos de interés agroindustrial. El objetivo del presente estudio fue evaluar los parámetros físico-químicos y organolépticos de una leche fermentada (yogurt) enriquecida con harina de quinua. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con un nivel de significancia de  $p < 0,05$  utilizando la prueba de Duncan. El factor en estudio fue la adición de harina de quinua en niveles del 1%(T<sub>1</sub>), 3%(T<sub>2</sub>) y 5%(T<sub>3</sub>) más un tratamiento testigo T<sub>0</sub> (0% quinua). Las variables evaluadas fueron (proteína, grasa, pH y acidez) además mediante un panel sensorial se analizaron los atributos sensoriales (sabor, olor, color, textura y apariencia general). Los resultados indicaron que el T<sub>2</sub> con 3% harina de quinua fue el de mayor aceptación, los

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Zootécnicas. Universidad Técnica de Manabí - Extensión Chone. Ecuador.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Zootécnicas. Universidad Técnica de Manabí - Extensión Chone. Ecuador.

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Zootécnicas. Universidad Técnica de Manabí - Extensión Chone. Ecuador.

<sup>4</sup> Facultad de Ciencias Zootécnicas. Universidad Técnica de Manabí - Extensión Chone. Ecuador.

<sup>5</sup> Facultad de Ciencias Zootécnicas. Universidad Técnica de Manabí - Extensión Chone. Ecuador.

cuales presentaron valores de proteína de 5,1%; grasa 3,2%, pH 4,89 y la acidez fue no significativo entre los tratamiento teniendo un C.V. de 3,88. El análisis sensorial presentó diferencia significativa al 5% en todos los tratamientos. Se logró determinar que la harina de quinua influyó sobre las características fisico-químicas ya que todas las formulaciones estuvieron dentro de los límites permisibles por la INEN 2395:2011.

**Palabras clave:** Leche fermentada; quinua; análisis organoléptico; proteína; grasa.

## **Abstract**

Quinoa flour has various nutritional contributions required in food, which makes this product a viable alternative to be involved in different processes of agroindustrial interest. The objective of this study was to evaluate the physicochemical and organoleptic parameters of fermented milk (yogurt) enriched with quinoa flour. A completely randomized experimental design with a significance level of  $p < 0.05$  was used using the Duncan test. The factor under study was the addition of quinoa flour at levels of 1% (T1), 3% (T2) and 5% (T3) plus a T0 control treatment (0% quinoa). The variables evaluated were (protein, fat, pH and acidity), in addition, a sensory panel analyzed the sensory attributes (taste, smell, color, texture and general appearance). The results indicated that T2 with 3% quinoa flour was the most widely accepted, which presented protein values of 5.1%; 3.2% fat, pH 4.89 and acidity was not significant among the treatments having a C.V. of 3.88. The sensory analysis showed a significant difference at 5% in all treatments. It was possible to determine that quinoa flour influenced the physicochemical characteristics since all the formulations were within the limits allowed by INEN 2395: 2011.

**Keywords:** Fermented milk; quinoa organoleptic analysis; protein; grease.

## **Introducción**

Los productos lácteos fermentados han constituidos una parte esencial de la dieta humana en muchas regiones del mundo. La fermentación permite la conservación de los nutrientes presentes en la leche durante periodos de tiempo más largos y contribuyen a su seguridad microbiológica al inhibir el crecimiento de patógenos. Al mismo tiempo, los productos lácteos fermentados presentan unas características organolépticas más atractivas que las de la materia prima original, generalmente tienen una consistencia más viscosa o dura, una textura suave y un sabor agradable y característico (Johnson y Steele, 2013).

Las bacterias lácticas constituyen un grupo heterogéneo de microorganismos con un gran interés económico debido a su aplicación en la industria alimentaria para la obtención de numerosos productos fermentados, entre los que destacan los productos lácteos (Douillard y de Vos, 2014). Las bacterias lácticas empleadas como cultivo iniciador o cultivos adjuntos también

contribuyen al desarrollo del sabor y aroma adecuados en el producto final (Shiby y Mishra, 2013).

Aportan beneficios a la salud debido a los productos metabólicos que se generan con las actividades biológicas de las BAL, capaces de inducir cambios en el ambiente intestinal (Erdmann & Cheung, 2008). Por otra parte, (Lathan, 2002) menciona que esta clase de derivados lácteos se conservan durante más tiempo y son más digeribles que la leche fresca, retienen el valor nutritivo de esta, constituyendo una excelente fuente de riboflavina, tiamina y calcio. Asimismo, contiene como proteínas más importantes la caseína y la lactoalbúmina, ambas de alto valor biológico. Además, estudios expuestos por, (Adolphi & Scholz, 2009), han observado que, a corto plazo, el consumo diario de leches fermentadas mejora el balance de calcio, lo que revela una absorción más eficiente, en mujeres pos-menopáusicas.

La práctica más habitual en las leches fermentadas es añadir la concentración final deseada de probiótico en el producto mezclándolo con el cultivo iniciador, siendo este último el encargado de desarrollar las características organolépticas apropiadas. Este es el caso, por ejemplo, de los cultivos ABT, que contienen *L. acidophilus*, una cepa de *Bifidobacterium* y *Str. thermophilus*, para la elaboración de leche fermentada probiótica (Solanki *et al.*, 2013). En cualquier caso, es importante que el probiótico no perturbe las características organolépticas del producto y que mantenga la viabilidad a lo largo de todas las etapas tecnológicas y durante el almacenamiento del producto fermentado. La microencapsulación de los probióticos se ha postulado como una alternativa eficiente para proteger el probiótico durante la elaboración industrial del producto fermentado en el que va vehiculado así como durante su tránsito a través del tracto gastrointestinal (Forssten *et al.*, 2011).

En efecto uno de los recursos más importantes de la agrobiodiversidad andina está constituido por la especie *Chenopodium quinoa*, pseudo-cereal que, por sus características nutricionales, nutracéuticas y organolépticas, ha pasado a ser de un alimento para marginados a un elemento de alto valor en la alimentación humana en el ámbito mundial (Carvajal, 2011). Lo cual hace de la quinua un alimento con gran potencial en la lucha contra el hambre y la desnutrición (Muñoz, 2013).

Particularmente posee hidratos de carbono de bajo índice glucémico (IG), proteínas de alto valor biológico (al contener 20 aminoácidos, incluidos los diez esenciales), vitaminas (tiamina, riboflavina, niacina y vitamina E) y minerales (magnesio, potasio, zinc y manganeso). Es rica en fitoesteroles y ácidos grasos n-3 y n-6. Todo ello convierte a la proteína contenida en la quinua en la más completa de todos los cereales, además tiene un menor nivel de grasa y un nulo contenido en colesterol (Graf, 2014; Nowak & Du, 2016). De hecho, representa, según diversos estudios, una buena fuente de fibra dietética, con un rango de entre el 1,1% y el 16,3% de fibra (Álvarez & Arendt, 2010).

Lo destacable de este grano radica no solamente en su excelente calidad nutricional sino también en ser apto para ser consumido por celíacos, debido a que no contiene gluten, y, de la misma manera, poder ser incluido dentro de la alimentación complementaria luego de los 6 meses de edad, etapa en donde se pueden comenzar a forjar hábitos alimentarios saludables (Bergesse *et al.*, 2015).

Además del valor nutritivo, tiene un gran potencial económico, ya que toda la planta puede ser utilizada. Las hojas se pueden consumir en ensalada, y a su vez las saponinas cuentan con un interesante nicho en la industria farmacéutica, de cosméticos, en detergentes y en la industria minera (Montoya & Martínez, 2005). Por otra parte, se señalan también avances en la investigación de la utilidad de la harina de quinua para elaborar diferentes alimentos (pan, galletas, bebidas picantes o fermentadas etc.) (Díaz & Seguel, 2015; Mora, 2012; Abugoch, 2009).

Teniendo en cuenta la importancia que genera el consumo de leches fermentadas como las propiedades que posee la quinua, se crea el interés de producir un producto lácteo que cumpla con las actuales exigencias de los consumidores en no solo obtener un producto de calidad, sino que también presente beneficios a la salud. Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue evaluar los parámetros físico-químicos y organolépticos de una leche fermentada enriquecida con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*).

## **Metodología**

La presente investigación se desarrolló en el Laboratorio de lácteos de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí, ubicada geográficamente en el cantón Chone Km 2 ½ vía Boyacá, sitio Ánima, a 0°41' y 17" de latitud sur y 80° 7' 25.60" de longitud oeste.

Para el desarrollo de la investigación se utilizó como materia prima principal leche; proveniente del departamento de producción bovina de la FCZ (Facultad de Ciencias Zootécnicas) para su respectiva utilización la leche presentó una densidad 1,029; pH 6,6; y acidez de 15°Dornic. Posteriormente la harina de quinua (Mas Corona, Ecuador) se adquirió en el Megamaxi de la ciudad de Manta La BAL utilizada para la fermentación fue el probiótico *Bifidobacterium* (FD-DVS ABY-3 Probio-Te). Cabe recalcar que la quinua en el campo de la nutrición tiene especial significancia porque aporta alto porcentaje de proteínas (10 – 23%) y minerales como el calcio (Hualpa, 2015). Con respecto a la harina de quinua, su contenido de agua no será superior al 13,5 %, la fibra bruta no será mayor de 3,0%, y su materia grasa no excederá del 4,0% (INEN 1673:2013, 2014).

### *Diseño experimental*

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar, donde el factor en estudio fue adicionar diferentes concentraciones de harina de quinua en niveles del 1% (T<sub>1</sub>), 3% (T<sub>2</sub>) y 5% (T<sub>3</sub>) respectivamente. Además, para lograr establecer

diferencias entre las variables de estudio se formuló un tratamiento testigo T<sub>0</sub> (0% harina de quinua) con tres repeticiones para cada tratamiento (Tabla 1). Para la comparación de promedios se utilizó la prueba Duncan al  $p < 0,05$  de significancia.

Tabla N° 1.- Detalle de los Tratamientos aplicados en la investigación

Trat.	Símbolo	Descripción	Repeticiones
1	T <sub>0</sub>	Testigo (0% harina de quinua)	3
2	T <sub>1</sub>	Harina de quinua 1%	3
3	T <sub>2</sub>	Harina de quinua 3%	3
4	T <sub>3</sub>	Harina de quinua 5%	3

## Métodos

La leche entera de vaca utilizada para la presente investigación debió cumplir con los parámetros mínimo de calidad que dispone la NTE INEN 9:2012 (Leche cruda-requisitos), en lo referente a los requisitos organolépticos, y parámetros físico-químicos como la densidad relativa 15° (Norma INEN 11), acidez titulable como ácido láctico (NTE INEN 13), y pH (NTE INEN 1842-método potenciométrico-peachímetro) respectivamente. La harina de quinua utilizada fue de una marca comercial, la misma que se verificó que cumpla con las respectivas normas que rigen para este tipo de productos; y además se tomó como referencia la composición química y el valor nutricional de esta, para de esta manera determinar el aporte nutricional en el producto terminado. Se aplicaron 4 tratamientos con tres repeticiones, y las unidades experimentales fueron conformadas por 4000 ml cada una, las mismas que se dividieron en muestras para los análisis físico-químicos, y la evaluación sensorial. El producto elaborado fue envasado en envases plásticos asépticos, aplicando las buenas prácticas de manufactura, para evitar contaminación cruzada ya que este es uno de los puntos críticos más importantes al finalizar el proceso; después del envasado las muestras fueron almacenadas en refrigeración a una temperatura comprendida entre 2-4°C que es la temperatura adecuada para garantizar la vida útil de los tratamientos. Luego de 24 horas de almacenamiento al producto leche fermentada enriquecida con harina de quinua se le realizó la respectiva caracterización físico-química mediante los análisis de: pH por el método (NTE INEN 701), grasa (NTE INEN 12) y proteína (NTE INEN 16).

### *Análisis organolépticos*

Las muestras fueron entregadas codificadas y en orden aleatorio a treinta catadores no entrenados y como herramienta se utilizó un test hedónico de 9 puntos, según Likert. Los atributos evaluados en grado de preferencia por los catadores fueron: sabor olor, color, textura, y apariencia general.

### Procedimiento experimental

El proceso productivo para la elaboración de leche fermentada enriquecida con harina de quinua involucró varios procesos lo cuales se detallan a continuación en la figura 1.

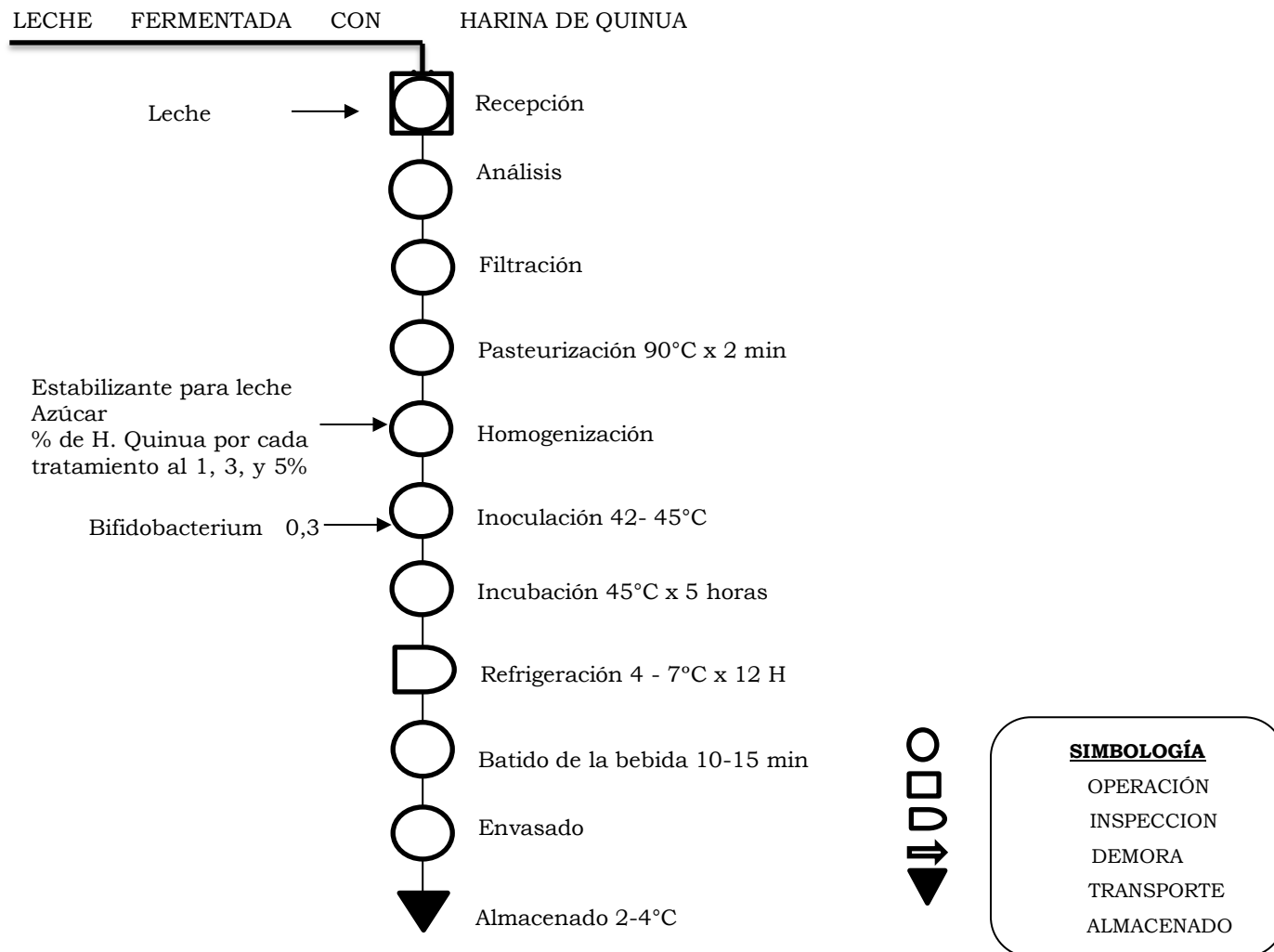


Figura 1. Flujograma para la elaboración de leche fermentada enriquecida con quinua.

## Resultados

### Análisis físico-químicos (Proteína, Grasa y pH, Acidez)

La prueba de Duncan al  $p < 0,05$  de significancia (figura 2) demostró que el mayor porcentaje de proteína presente en la bebida, fue para el tratamiento testigo con un promedio de 6,33%, y entre los tratamientos que se les incluyó harina de quinua en la formulación, los resultados indicaron que el T<sub>3</sub> fue el de mayor porcentaje con 6,15%, mientras que en menor promedio fue el T<sub>1</sub> con 4,1%.

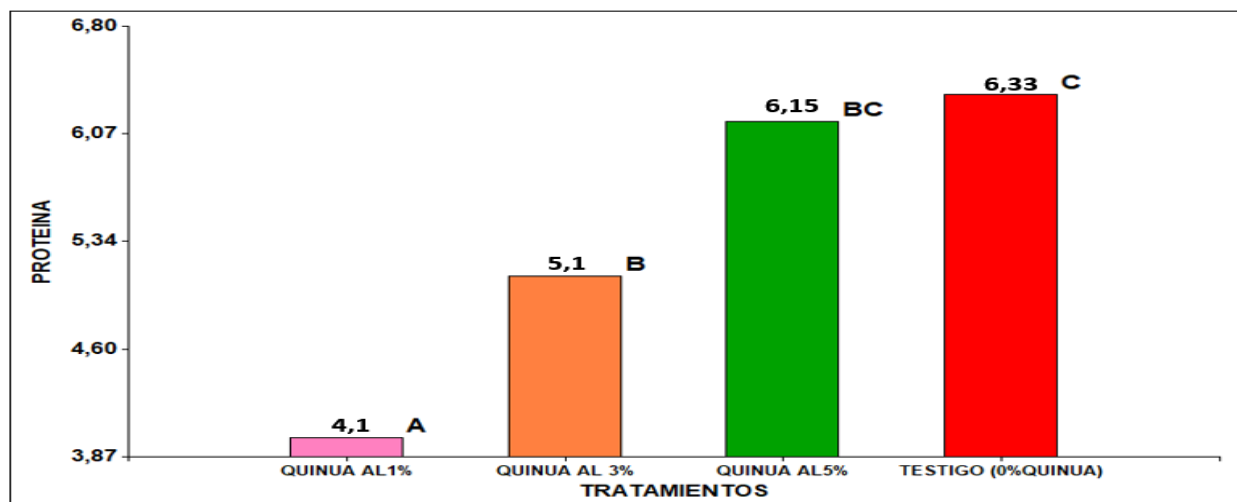


Figura N° 2.- Comparación múltiple de Duncan para los porcentajes de proteína. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

La comparación de promedios para el porcentaje de grasa mediante la prueba de Duncan al  $p < 0,05$  de significancia (figura 3) clasificó a los tratamientos en dos rangos, y se observó que el  $T_0$  difiere estadísticamente con el  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$ , además se demostró que los tratamientos con niveles de quinua al 1, 3, y 5% no mostraron diferencias estadísticas entre sí. De tal forma se logra evidenciar que el mayor porcentaje en grasa se encuentra en el  $T_3$  con 3,3% y en menor valor el  $T_0$  con 2,5%.

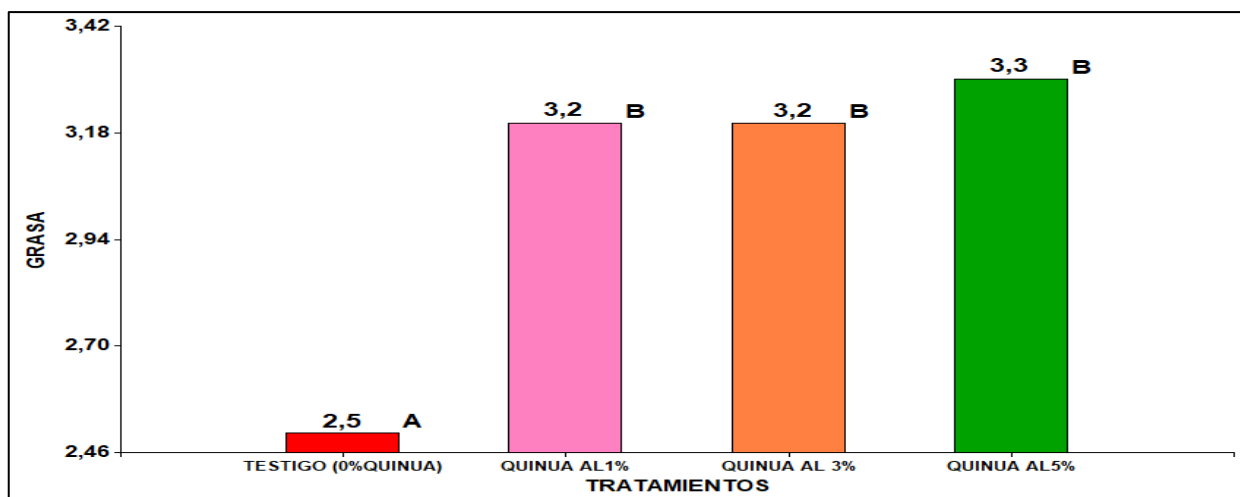


Figura N° 3.- Comparación múltiple de Duncan para porcentajes de grasa. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

La prueba de Duncan al  $p < 0,05$  de significancia (figura 4) permitió evidenciar que el mayor promedio de pH lo obtuvo el  $T_1$  con un valor de 4,95 seguido del  $T_2$  y  $T_3$  con 4,89 y 4,85. Los resultados también indicaron que el  $T_0$  dio un pH más bajo siendo este de 4,77, y cabe mencionar que estos valores fueron medidos después de transcurrir 5 horas (tiempo estandarizado para el proceso de incubación de la bebida fermentada).

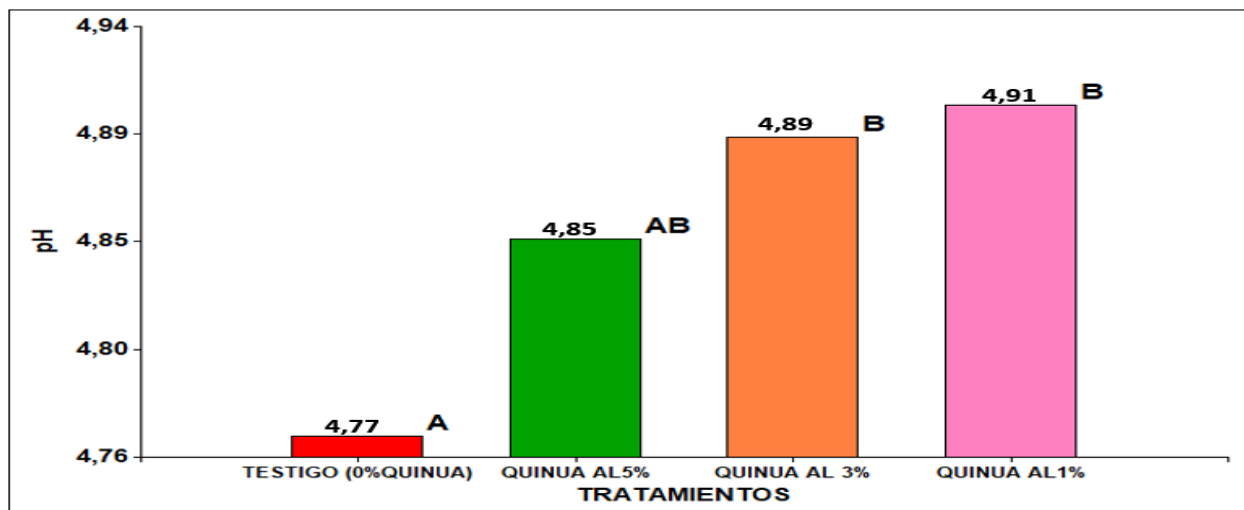


Figura N° 4.- Comparación múltiple de Duncan para el pH.  
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Los resultados del ANOVA para la acidez (% ácido láctico) indicaron que no hubo diferencia significativa, la que tuvo un coeficiente de variación de 3,88 y un p-valor de 0,49<sup>NS</sup> lo cual indica que a nivel de este parámetro evaluado los tratamientos no incidieron significativamente.

#### Análisis organoléptico

Los resultados del ANOVA demostraron diferencia altamente significativa ( $p < 0,05$ ) en todos los atributos evaluados (sabor, olor, color, textura, apariencia general), es decir que los catadores manifestaron diferencias entre los tratamientos al incluir quinua al 1%,3%, y 5% en la elaboración de una bebida fermentada.

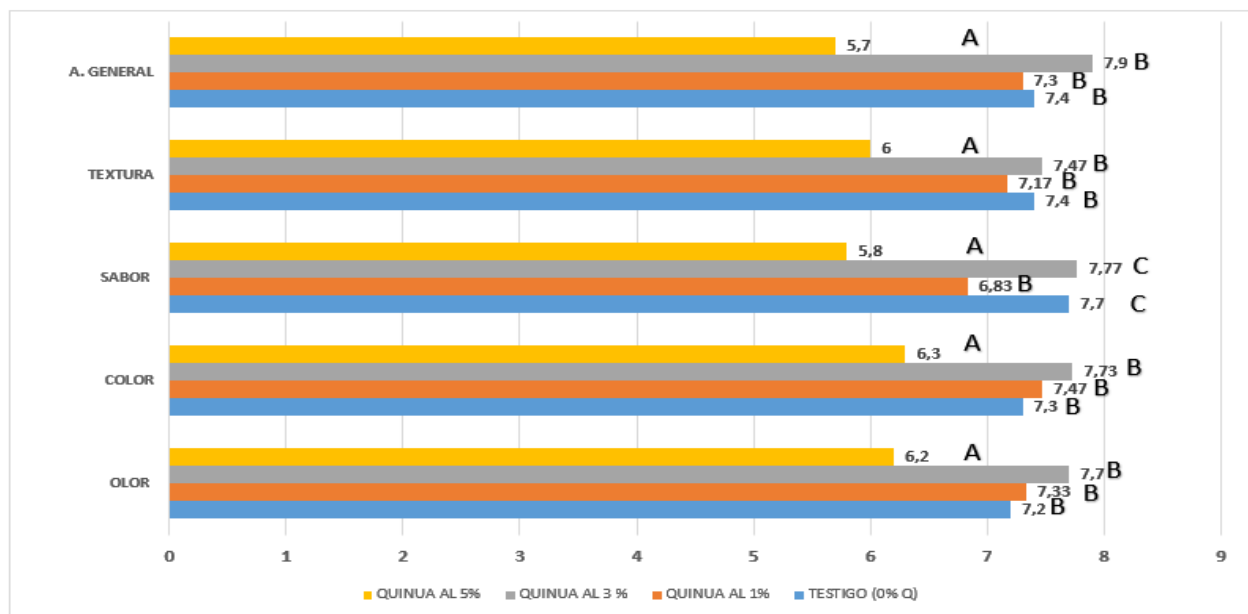


Figura N°5.- Promedios de evaluación organoléptica.



En prueba de comparación múltiple de Duncan (figura 5) para todos los atributos, los resultados indicaron que los catadores no entrenados demostraron un mayor grado de aceptabilidad hacia el T<sub>2</sub> (3% harina de quinua) con escala de calificación de 7,77/9 sabor, 7,7/9 olor, 7,73/9 color, 7,47/9 textura, y 7,9/9 apariencia general, rangos que se mantienen dentro de la escala hedónica con una aceptación de “me gusta moderadamente”.

## Discusión

De acuerdo a los porcentajes obtenidos de proteína en los tratamientos estudiados se logró establecer un menor valor proteico de 4,1% en el T<sub>1</sub>; resultado que guarda relación con lo expuesto por (Soria & Bravo, 2017) que indican un promedio de 4,0% de proteína en un yogurt a base soya enriquecido con quinua y camote. Por otra parte, el T<sub>0</sub> presentó un elevado contenido proteína de 6,33% este valor hace referencia a lo mencionado por (Haug, 2007) que las proteínas de los lácteos son de un elevado valor biológico. (Camán & Vilca, 2016) elaboraron un yogurt fortificado con quinua al 0,5% obteniendo 5,9% de proteína, valor que se encuentra relacionado con los presentes en el T<sub>2</sub> 5,1% y T<sub>3</sub> 6,15%. En efecto el T<sub>0</sub> reportó mayor contenido proteico a comparación de los tratamientos con harina de quinua en fórmula, esto se debe a que la temperatura de pasteurización presente en los tratamientos fue de 92°C x 2 minutos influyendo de tal forma en la desnaturalización proteica de la quinua, aquello hace referencia a lo publicado por (Mujica & Jacobsen, 2016) mismos que establecieron que el nivel de proteína disminuye al pasteurizar un producto a temperatura mayor de 65°C.

Al adicionar harina de quinua en los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> los niveles de grasa aumentaron en valores de 3,2% y 3,3%, estos porcentajes se relacionan con lo manifestado por (Hualpa Mamani, 2015) quien obtuvo 3,16% de grasa en un yogurt probiótico con quinua. El T<sub>0</sub> al no contener harina de quinua presentó un promedio de 2,5%, siendo el más bajo en comparación a los tratamientos que se le incluyó harina de quinua, lo cual se relaciona con el aporte de grasa (insaturada) de este componente en el producto terminado. Por otra parte, en una investigación presentada por (Ojeda, 2010) determinó la presencia del contenido graso en un yogurt enriquecido con quinua fue del 10,0% logrando de tal forma evidenciar que el contenido graso de la quinua influye sobre este tipo de productos terminados.

Después de 5 horas de incubación el pH fue variable con un Coeficiente de Variación de 0,88 para cada tratamiento presentando valores entre 4,85 a 4,91 para los tratamientos con adición de harina de quinua, y con un promedio de 4,77 el T<sub>0</sub>, estos valores de pH no son tan cercanos con los obtenidos por (Maldonado & Carrillo, 2018) el cual en una bebida fermentada a base de quinua obtuvo promedios de pH de 4,0. Por otra parte, (Rosales Guevara, 2017) reportó un resultado similar en un estudio de adición de miel de higo en una leche fermentada con quinua presentando un pH de 4,0.

El tratamiento con mejor aceptación fue el T<sub>2</sub> (3% harina de quinua) con un rango de calificación entre 7,4 y 7,9 valores que dentro de la escala hedónica de 9 puntos mantienen el grado de preferencia en “me gusta moderadamente” este nivel de aceptabilidad se relaciona con un estudio similar presentado por (Castañeda & Manrique, 2009) quien utilizó una escala estructurada de 5 puntos, en un yogurt con harina de tarwi presentando un mayor número de respuesta con la calificación de 4 que representa un nivel de agrado moderado en el producto.

## **Conclusiones**

La utilización de harina de quinua al 1%, 3% y 5% influyó sobre las características físico-químicas de la leche fermentada y de igual forma dichos tratamientos cumplieron con lo establecido por la NTE INEN 2395 (2011).

El análisis sensorial aplicado a los tratamientos demostró que en todos los atributos evaluados (sabor, olor, color, textura, y apariencia general) predominó la leche fermentada con inclusión de harina de quinua al 3% (T<sub>2</sub>), pero además se logró determinar por parte de los catadores que a mayor cantidad de harina de quinua en fórmula menor es el grado de aceptabilidad.

## **Referencias bibliográficas**

Abugoch, L. (2009). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) Composition, Chemistry, Nutritional, and Functional Properties. *Advances in Food and Nutrition Research*. 58, 1-31.

Adolphi, B., & Scholz Ahrens, K. D. (2009). Short-term effect of bedtime consumption offermented milk supplemented with calcium, inulin-type fructans and caseinphosphopeptides on bone metabolism in healthy, postmenopausal women. *Rev. Eur J Nutr*, 48, 45-53.

Álvarez Jubete, L., & Arendt, E. G. (2010). Nutritive value of pseudocereals and their increasing use as functional gluten-free ingredients. *Trends Food Sci Technol*, 21(2), 106-113.

Bergesse, A. E., Boiocchi, P. N., Calandri, E. L., Cervilla, N. S., Gianna, V., Guzmán, C. A., Mufari, J. R. (2015). APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL GRANO DE QUINOA "Aspectos Tecnológicos, físico-químicos, Nutricionales y Sensoriales". Córdoba - Argentina: Oficina de Conocimiento Abierto UNC.

Bottacini, F., Ventura, M., van Sinderen, D., O'Connell Motherway, M. (2014). Diversity, ecology and intestinal function of bifidobacteria. *Microbial Cell Factories*. 13: 1-S4.

Camán, Aliaga., R. E., & Vilca Santillan, B. (2016). Evaluación Físico Química y Organoléptica de yogurt natural fortificado con harina de *Chenopodium quinoa* "Quinoa". Tesis de Grado. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. CHACHAPOYAS – PERÚ.

Carvajal Saravia, R. (2011). La quinua y la necesidad de realizar investigación agroambiental. T'inkazos. *Revista Boliviana de Ciencias*, 30.

- Castañeda P, B., & Manrique M, R. (2009). Formulación y elaboración preliminar de un yogurt mediante sustitución parcial con harina de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). *Rev. Medicina Naturista*, 3(1), 2-9.
- Díaz, J., Seguel, I., & Morales, A. (2015). Quínoa: oportunidad y desafío para la Agricultura Familiar Campesina en Chile. En J. Kalazich B., Tierra Adentro "Quínoa un súper alimento para Chile y el Mundo" (pág. 63). Chile: INIA.
- Douillard, F.P., de Vos, W.M. (2014). Functional genomics of lactic acid bacteria: from food to health. *Microbial Cell Factories*. 13: 1-S8.
- Erdmann, k., & Cheung, B. S. (2008). The possible roles of food-derived bioactive peptides in reducing the risk of cardiovascular disease. *J Nutr Biochem*, 19, 643-654.
- Forssten, S.D., Sindelar, C.W., Ouwehand, A.C. (2011). Probiotics from an industrial perspective. *Anaerobe*. 17: 410-413.
- Graf, B., Poulev, A., Kuhn, P., Grace, M., Lila, M., & Raskin, I. (2014). Quinoa seeds leach phytoecdysteroids and other compounds with anti-diabetic properties. *Food Chem*, 163, 178-185.
- Haug, A., & Hostmark, A. H. (2007). Bovine milk in human nutrition—a review. *Lipids Health Dis*, 6, 25.
- Hualpa Mamani, R. (2015). "Evaluación del efecto de la adición de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild). En las características sensoriales de un yogurt probiótico". Tesis de Grado. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna. Perú.
- Johnson, M.E., Steele, J.L. (2013). Fermented dairy products. In *Food Microbiology Fundamentals and Frontiers*, 4th ed. Doyle, M.P., Buchanan, R.L. ASM Press, Washington, DC. 825-839.
- Lathan, M. (2002). La nutrición humana en el mundo en desarrollo. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
- Maldonado, J. R., & Carrillo, P. (2018). Elaboración de una bebida fermentada a base de quinua (*Chenopodium quinoa*). *Rev. Enfoque UTE*, 9(3), 1-11.
- Montoya Restrepo, L. A., & Martínez Vianchá, L. (2005). Análisis de variables estratégicas para la conformación de una cadena productiva de quinua en Colombia. *INNOVAR, revista de ciencias administrativas y sociales*, 15(25), 103-119.
- Mora, A. (2012). Evaluación de la calidad de cocción y calidad sensorial de pasta elaborada a partir de mezclas de sémola de trigo y harina de quinua. Colombia: Tesis de Maestría. UNC - Medellín.
- Mujica, A., & Jacobsen, E. (2016). Mejoramiento genético de la quinua. *FAO*, 40-50.
- Muñoz Jáuregui, A. M. (2013). Editorial "Año Internacional de la Quinua". *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 79(1), 1.
- Nowak, V., & Du, J. C. (2016). Assessment of the nutritional composition of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). *Food Chem*, 193, 47-54.
- NTE INEN 2395. (2011). Norma Técnica Ecuatoriana. Leches Fermentadas. Requisitos.
- Ojeda, Á. R. (2010). Elaboración de yogurt a base de leche enriquecido con quinua. Tesis de Grado. Universidad de las Américas. Quito.

Rosales Guevara, M. C. (2017). Estudio de la adición de miel de higo (*Ficus Carica L.*) en una leche fermentada con quinua (*Chenopodium Quinoa wild*) durante su almacenamiento. Trabajo de Grado. Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito-Ecuador.

Shiby, V.K., Mishra, H.N. (2013). Fermented milks and milk products as functional foods-a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 53: 482-96.

Solanki, H.K., Pawar, D.D., Shah, D.A., Prajapati, V.D., Jani, G.K., Mulla, A.M., Thakar, P.M. (2013). Development of microencapsulation delivery system for long-term preservation of probiotics as biotherapeutics agent. *BioMed Research International*: Article ID 620719, 21 pages.

Soria Chico, M. Y., & Bravo Romero, B. I. (2017). Elaboración de yogurt a base de soya enriquecido con quinua y camote. *Rev. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 2, 410-416.