



Revista Científica I+D Aswan Science

Página Web de la Revista: <http://www.revistascience.enterprisesadeg.org.pe>

DOI: <https://doi.org/10.51892/rcidas.v1i2.11>

Efecto de la sustitución parcial de lactosuero y harina de quinua pre cocida (*Chenopodium quinoa willd*) en las propiedades físico químicas y la aceptabilidad de una bebida láctea fermentada

Effect of the partial substitution of whey and precooked quinoa flour (*Chenopodium quinoa willd*) on the physicochemical properties and the acceptability of a fermented milk drink

Efeito da substituição parcial de soro de leite e farinha de quinua pré-cozida (*Chenopodium quinoa willd*) nas propriedades físico-químicas e na aceitabilidade de uma bebida láctea fermentada

Diane Esther Mamani Maraza ^{1*}, Judith Julissa Carta Mamani ¹, Deysi Yanet Gemio Yujra ¹, Guillermo Pilco Parí¹, Lenin Quille Quille¹

¹Universidad Nacional de Juliaca, Puno - Perú

RESUMEN

*El objetivo fué evaluar el efecto de la sustitución parcial de lactosuero y harina de quinua pre cocida (*Chenopodium quinoa willd*) en las propiedades físico químicas y la aceptabilidad de una bebida láctea fermentada. La investigación se realizó en los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería en industrias alimentarias de la Universidad Nacional de Juliaca, los tratamientos fueron conducidos bajo el experimento factorial de 3A x 2B, trabajando a un nivel de significancia de 5 %. La sustitución parcial de lactosuero y harina de quinua pre cocida en los °Brix ejerciendo una mayor influencia la muestra con sustitución del 2% de harina de quinua pre cocida, debido a que al contener un mayor porcentaje de harina de quinua pre cocida existe una mayor concentración de azúcares, en relación al pH no se encuentro diferencias significativas, con respecto al porcentaje de ácido láctico se observó que existe una diferencia altamente significativa de la interacción de los factores, siendo el tratamiento con mayor influencia sobre esta variable el T6 (Leche 60%, Lactosuero 40% y Harina de Quinoa 2%). La influencia sobre la aceptabilidad de la bebida láctea fermentada tuvo un comportamiento significativo, siendo el tratamiento T4 (Leche 50%, Lactosuero 50% y Harina de Quinoa 2%) el más aceptable según la calificación de escala hedónica.*

* Autor para correspondencia
de.mamanim@unaj.edu.pe

HISTORIA DEL ARTÍCULO:

Recibido: 20 diciembre 2021

Aceptado: 22 diciembre 2021

Publicación en línea: 23 diciembre 2021



La revista científica I+D aswan science de [Enterprise Sadeg](http://www.revistascience.enterprisesadeg.org.pe) publica artículos y se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Palabra Claves: Formulaci3n, leche, pH, porcentaje de 1cido l1ctico, solido solubles

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of the partial substitution of whey and precooked quinoa flour (Chenopodium quinoa willd) on the physical-chemical properties and the acceptability of a fermented milk drink. The research was carried out in the laboratories of the professional school of engineering in food industries of the National University of Juliaca, the treatments were conducted under the factorial experiment of 3A x 2B, working at a significance level of 5%. The partial substitution of whey and pre-cooked quinoa flour in the °Brix, exerting a greater influence on the sample with substitution of 2% of pre-cooked quinoa flour, because as it contains a higher percentage of pre-cooked quinoa flour, there is a higher concentration of sugars, in relation to pH there are no significant differences, with respect to the percentage of lactic acid there may be a significant significant difference in the interaction of the factors, the treatment with the greatest influence on this variable being T6 (Milk 60% , 40% Whey and 2% Quinoa Flour). The influence on the acceptability of the fermented milk drink had a significant behavior, being the treatment T4 (Milk 50%, Whey 50% and Quinoa Flour 2%) the most acceptable according to the hedonic scale qualification..

Keywords: Formulation, milk, pH, percentage of lactic acid, soluble solids

RESUMO

O objetivo foi avaliar o efeito da substitui3o parcial do soro de leite e da farinha de quinua pr3-cozida (Chenopodium quinoa willd) nas propriedades f3sico-qu3micas e na aceitabilidade de uma bebida l1ctea fermentada. A pesquisa foi realizada nos laborat3rios da escola profissional de engenharia em ind3strias de alimentos da Universidade Nacional de Juliaca, os tratamentos foram realizados sob o experimento fatorial 3A x 2B, trabalhando com n3vel de signific1ncia de 5%. A substitui3o parcial de soro de leite e farinha de quinua pr3-cozida no °Brix, exercendo maior influ3ncia na amostra com substitui3o de 2% da farinha de quinua pr3-cozida, pois por conter maior percentual de farinha de quinua pr3-cozida, h1 maior concentra3o de a3u3ares, em rela3o ao pH n1o h1 diferen3as significativas, com rela3o ao percentual de 1cido l1ctico pode haver diferen3a significativa significativa na intera3o dos fatores, sendo o tratamento com maior influ3ncia sobre esta vari1vel o T6 (Leite 60%, 40% de soro de leite e 2% de farinha de quinua). A influ3ncia na aceitabilidade da bebida l1ctea fermentada teve um comportamento significativo, sendo o tratamento T4 (Leite 50%, Soro de leite 50% e Farinha de quinua 2%) o mais aceit1vel de acordo com a classifica3o da escala hed3nica.

Palavras-chave: Formula3o, leite, pH, porcentagem de 1cido l1ctico, s3lidos sol3veis

1. Introducci3n

En el Per3 la actividad del sector l1cteo es importante para la econom3a y las empresas artesanales e industriales dedicadas a la elaboraci3n de quesos generan un sub producto l1cteo como el suero de queso (Parra, 2009), los componentes principales del suero son la lactosa, calcio, sales minerales y prote3nas lacto-s3ricas de bajo peso molecular solubles en su punto isoel3ctrico con una retenci3n del 55 % que no reaccionan con el cuajo (Caro, 2011), los beneficios del lactosuero pueden ser potenciados por la adici3n de bacterias acido l1cticas que act3an como probi3ticos cuyos

beneficios puede ser la mejora el sistema inmune, reducci3n de la intolerancia a la lactosa y sobre el nivel de colesterol.

El suero derivado de la producci3n del queso es muy nutritivo, y retiene aproximadamente el 52 % de los nutrientes de la leche entera. A pesar de su excelente contenido nutricional, la manipulaci3n del suero de desecho de la producci3n de queso, es un problema caro y complicado para el productor. Seg3n (Badui, 1977 como se cit3 en Nu3ez, 2010) el porcentaje de s3lidos de 6.0 a 6.5 %, y una demanda bioqu3mica de ox3geno superior a 32000 mgO₂/L.

La harina de quinua es un producto obtenido de la molienda de los granos de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) que han sido sometidos a un proceso de trituración y molienda, reduciéndolos a determinados grados de granulometría para los distintos usos a los que se destine. La harina de quinua deberá estar sana y limpia, asimismo deberá cumplir con los requisitos establecidos en la NTP 205.062:2009 QUINUA. Su proceso y composición deberá ajustarse a lo dispuesto en la Resolución Ministerial N° 451-2006/MINSA "Norma Sanitaria para la fabricación de alimentos a base de granos y otros, destinados a programas sociales de alimentación (PNAEQW, 2021). Teniendo en consideración los conceptos anteriores el objetivo del estudio es evaluar el efecto de la sustitución parcial de lactosuero y harina de quinua pre cocida (*Chenopodium quinoa willd*) en las propiedades físico químicas y la aceptabilidad de la bebida láctea fermentada.

2. Métodos y materiales

2.1. Lugar de ejecución, materia prima, materiales e insumos químicos

La investigación se realizó en los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería en industrias alimentarias de la Universidad Nacional de Juliaca, ubicada distrito de Juliaca, provincia de San Román de la región de Puno, utilizando materias primas e insumos químicos como la leche, harina de quinua pre cocida, lactosuero, agua destilada, azúcar y cultivo láctico, además de utilizar termómetros, balanzas y utensilios de cocina.

2.2. Evaluación fisicoquímica

La evaluación fisicoquímica de la bebida láctea fermentada se realizó a los parámetros °Brix, pH y sólidos solubles.

- El pH se determinó utilizó el método potencio métrico midiéndose

aproximadamente 50 ml de muestra.

- El porcentaje de ácido láctico se determinó utilizando la ecuación 1.

$$\% \text{ ácido láctico} = 0,09 \frac{\text{Volumen}_{\text{NaOH}} * \text{Concentración}_{\text{NaOH}}}{\text{muestra}} * 100 \quad (1)$$

- El sólido soluble se determinó utilizando un refractómetro portátil y la temperatura de medición de los °Brix se realizó a los 20 °C.

2.3. Proceso productivo

Se inicia con la recepción de materias primas, primero se filtró la leche con la ayuda de un colador, el lactosuero se filtró para retener los coágulos de queso, en la pasteurización la leche fresca se somete al tratamiento térmico a una temperatura de 85 °C por 15 minutos en esta etapa se adiciona azúcar blanca previamente homogeneizada. En la homogenización se adiciona un porcentaje de lactosuero y de leche en función al volumen total por tratamiento (1000 ml), los porcentajes de harina de quinua pre cocida se adicionan en base al volumen total y azúcar blanca se incorporará a cada tratamiento 8%. La formulación se detalla en la tabla N° 01. Primer enfriamiento debe tener una temperatura de incubación de 45 °C, posteriormente se inicia el proceso de incubación. En la inoculación se adicionó el cultivo láctico madre preparado a cada tratamiento y se agitó cuidadosamente esta etapa se realizó en una incubadora diseñado con tecnopor controlando la temperatura de 43 a 45 °C por un tiempo de 5 – 6 horas. El segundo enfriado se realizó en una refrigeradora comercial, el enfriamiento del coágulo comienza inmediatamente después de alcanzar un pH aproximado de 4.6 o una concentración de ácido láctico al 0.9 %. Almacenamiento la bebida láctea fermentada y el yogurt patrón se realizó a temperaturas inferiores a 10 °C.

Tabla N° 01:

Formulación de la sustitución parcial de lactosuero y harina de quinua pre cocida (*Chenopodium quinoa willd*) en la bebida láctea fermentada.

Formula	Lactosuero	Leche	Harina de quinua pre cocida
F1	60 %	40 %	1 %
F2	60%	40%	2 %
F3	50 %	50 %	1 %
F4	50 %	50 %	2 %
F5	40 %	60%	1 %
F6	40 %	60%	2 %

Fuente: Elaborado propia

2.4. Análisis Estadístico

Se utilizó el diseño experimental 3Ax2B, el análisis de varianza (ANOVA) se realizó a una significancia de $p < 0.05$ y en la prueba de Tukey se utilizó el $\alpha = 0.05$ para la determinación de las diferencias significativas, utilizando el Software estadístico Infostat.

3. Resultados y discusiones

3.1. Propiedades físico químicas

En la tabla N° 02 se muestra la influencia de la sustitución parcial de lactosuero y harina de quinua pre cocida en la bebida láctea fermentada sobre los grados brix, pH y el porcentaje de ácido láctico con tres repeticiones para cada tratamiento..

Tabla N° 02:

Valores de °Brix, pH, ácido láctico de la bebida láctea fermentada sustituida parcialmente con lactosuero y harina de quinua pre cocida.

Tratamiento	Lactosuero	Harina de Quinua	°Brix	pH	% Ácido láctico
T1	L60	H1	14	4,1	0,63
	L60	H1	14	4	0,63
	L60	H1	15	4,1	0,621
T2	L60	H2	15	4	0,648
	L60	H2	15	4	0,648
	L60	H2	15	4,2	0,648
T3	L50	H1	14	4,2	0,639
	L50	H1	15	4,3	0,648
	L50	H1	14	4,2	0,639
T4	L50	H2	15	4,1	0,792
	L50	H2	14	4,1	0,801
	L50	H2	15	4,1	0,792
T5	L40	H1	14	4,1	0,792
	L40	H1	14	4,1	0,792
	L40	H1	15	4,2	0,783
T6	L40	H2	15	4,1	0,81
	L40	H2	15	4,1	0,81
	L40	H2	15	4,2	0,801

Fuente: Elaboración Propia

En base a los resultados obtenidos detallados en la tabla N° 02, los valores de los °Brix coinciden con los estudios realizados por (Pichihua, 2016) obteniendo entre 14 a 19 °Brix en su bebida fermentada, al igual que

resultados reportados por (Miranda et al, 2014) con valores de 19.43 ± 0.60 de °Brix. Los valores de pH obtenidos en el estudio están dentro de los resultados reportados por (Pichihua, 2016, Caiza, 2019 y Vargas et al.,

2019) obteniendo un pH entre 4.1 a 4.7 respectivamente. Los valores del porcentaje de ácido láctico están dentro de los resultados obtenidos por (Pichihua, 2016) equivalente a 0.81%, (Vargas et al., 2019), $0.63 \pm 0.05\%$ y 0.9% por (Caiza, 2019) además de cumplir con el requerimiento establecido por el CODEX ALIMENTARIUS CXS 243-2003 / bebidas a base de leche fermentada con un mínimo de 0.3%.

En la tabla N°03 se observa el Análisis de Varianza (ANOVA), para los °Brix, pH y

porcentaje de ácido láctico de la bebida láctea fermentada sustituido con lactosuero y harina de quinua pre cocida.

En la tabla N° 04, se presenta la prueba de comparación múltiple prueba de tukey, de las variables de respuesta que resultaron significativos (°Brix y porcentaje de ácido láctico).

Tabla N° 03:

Análisis de la varianza de °Brix, pH y porcentaje ácido láctico

Parámetro	F. V.	Modelo	Lactosuero	Harina de quinua	Lactosuero * Harina de quinua	Error	Total
° Brix	SC	1,61	0.11	1,39	0,11	2,67	4.28
	Gl	5	2	1	2	12	17
	CM	0,32	0,06	1,39	0,06	0,22	
	F	1,46	0,26	6,25	0,25		
	p-valor	0,2762	0,7828	0,0279	0,7828		
pH	SC	0,06	0,03	0,01	0,02	0,05	0,11
	Gl	5	2	1	2	12	17
	CM	0,01	0,02	0,01	0,01	4,4E-03	
	F	2,60	3,50	2,00	2,00		
	p-valor	0,0813	0,0635	0,1627	0,1780		
Porcentaje de ácido láctico	SC	0,11	0,08	0,02	0,02	2,7E-04	0,11
	gl	5	2	1	2	12	17
	CM	0,02	0,04	0,02	0,01	2,3E-05	
	F	1009,28	1717,40	819,20	396,20		
	p-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001		

Fuente: Resultados obtenidos utilizando software estadístico Infostat.

Tabla N° 04:

Test de Tukey para diferencias significativas en °Brix y porcentaje ácido láctico

VARIABLE DE RESPUESTA: ° Brix

Harina de quinua	Medias	n	E.E
H2	14,89	9	0,16
H1	14,33	9	0,16

A
B

VARIABLE DE RESPUESTA: Porcentaje de ácido láctico

Lactosuero * harina de quinua	Medias	n	E.E
L40 H2	0,81	3	$2,7 \times 10^{-3}$
L50 H2	0,80	3	$2,7 \times 10^{-3}$
L40 H1	0,79	3	$2,7 \times 10^{-3}$
L60 H2	0,65	3	$2,7 \times 10^{-3}$
L50 H1	0,64	3	$2,7 \times 10^{-3}$
L60 H1	0,63	3	$2,7 \times 10^{-3}$

A
A B
B
C
C
D

Fuente: Resultados obtenidos utilizando el software estadístico Infostat.

De acuerdo a los resultados de la tabla N° 03, se observó que en el factor harina de quinua pre cocida existe una diferencia significativa, ya que a que el p valor es <0.05 , es decir que

la concentración de harina de quinua pre cocida influye significativamente sobre los °Brix, quien tuvo una mayor influencia en la bebida láctea fermentada es el tratamiento

con 2% de harina de quinua pre cocida como se observa en la tabla N°04, debido a que al contener un mayor porcentaje de harina de quinua pre cocida existe una mayor concentración de azúcares, los carbohidratos presentes en este grano esta entre el 58% a 68% de almidón y hasta un 5% de azúcares como lo indica (Vargas et al., 2019). Respecto al pH se observó que no existe una diferencia significativa entre los factores lactosuero y harina de quinua pre cocida en la interacción, el porcentaje de adición de ambos factores en la elaboración de la bebida láctea fermentada no influye significativamente sobre el pH como se observa en la tabla N°03. En relación al ácido láctico se observó que existe una diferencia altamente significativa de los factores tanto como la interacción de estos, debido a que el p valor es <0.05 como se observa en la tabla

N°04, es decir que el porcentaje de adición de ambos factores en la elaboración de la bebida láctea fermentada influye significativamente en la producción de ácido láctico, habiendo una mayor influencia y la presentación de las mejores características para el aumento de acidez en el tratamiento T6 (Leche 60%, Lactosuero 40% y harina de Quinua pre cocida 2%).

3.2. Aceptabilidad de la bebida láctea fermentada

En la tabla N° 05 y 06 se muestra la influencia de la sustitución parcial de lactosuero y harina de quinua pre cocida sobre la aceptabilidad de la bebida láctea fermentada con tres repeticiones para cada tratamiento, las cuales fueron evaluadas por jueces tipo consumidor.

Tabla N° 05:

Análisis de la varianza de aceptabilidad de la bebida láctea fermentada

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	22,89	16	1,43	4,29	<0,0001
Muestras	20,28	5	4,06	12,13	<0,0001
Jueces	2,61	11	0,24	0,71	0,7238
Error	18,39	55	0,33		
Total	41,28	71			

Fuente: Resultados obtenidos utilizando el software estadístico Infostat.

Tabla N° 06:

Test de Tukey para diferencias significativas en la aceptabilidad de la bebida láctea fermentada

Muestra	Medias	n	E.E			
T4	4,50	12	0,17	A		
T3	4,25	12	0,17	A	B	
T1	4,08	12	0,17	A	B	
T5	3,75	12	0,17		B	C
T6	3,17	12	0,17			C
T2	3,08	12	0,17			C

Fuente: Resultados obtenidos utilizando el software estadístico Infostat.

De acuerdo a los resultados de la tabla N° 05, se observó que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos es decir que el porcentaje de adición de ambos factores lactosuero y harina de quinua pre cocida en la elaboración de la bebida láctea fermentada influye significativamente en la aceptación de la bebida fermentada. Habiendo una mayor influencia en la aceptación en el tratamiento T4 (Leche 50%, Lactosuero 50% y Harina de Quinua pre cocida 2%) seguido del tratamiento T3

(Leche 50%, Lactosuero 50% y Harina de Quinua pre cocida 1%), seguido del tratamiento T1 (Leche 40%, Lactosuero 60% y Harina de Quinua pre cocida 2%), T5 (Leche 60%, Lactosuero 40% y Harina de Quinua pre cocida 1%), T6 (Leche 60%, Lactosuero 40% y Harina de Quinua pre cocida 2%) y por último el tratamiento T2 (Leche 40%, Lactosuero 60% y Harina de Quinua pre cocida 1%) como se evidencia en la tabla N° 06.

4. Conclusiones

La sustitución parcial de lactosuero y harina de quinua pre cocida en los °Brix ejerciendo una mayor influencia la muestra con sustitución del 2% de harina de quinua pre cocida, debido a que al contener un mayor porcentaje de harina de quinua pre cocida existe una mayor concentración de azúcares, en relación al pH no se encuentran diferencias significativas, con respecto al porcentaje de ácido láctico se observó que existe una diferencia altamente significativa de la interacción de los factores, siendo el tratamiento con mayor influencia sobre esta variable el T6 (Leche 60%, Lactosuero 40% y Harina de Quinua 2%).

La influencia de la sustitución parcial de lactosuero y harina de quinua pre cocida sobre la aceptabilidad de la bebida láctea fermentada tuvo un comportamiento significativo, siendo el tratamiento T4 (Leche 50%, Lactosuero 50% y Harina de Quinua 2%) el más aceptable según la calificación de la escala hedónica.

5. Bibliografía

- Caro I., Soto, S., Franco M. J., Meza-Nieto M., Alfaro-Rodríguez, R. H & Mateo J. (2011). Composition, yield, and functionality of reduced-fat Oaxaca cheese: Effects of using skim milk or a dry milk protein concentrate. *J. Dairy Sci.*, 94: 580-588. <https://www.journalofdairyscience.org/action/showPdf?pii=S0022-0302%2811%2970067-4>
- Caiza L. E. (2019) *Elaboración de una bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho (*lupinus mutabilis sweet*) utilizando al kéfir de agua como fermento*. Universidad Técnica de Cotopaxi, 1, 119. <http://181.112.224.103/bitstream/27000/6152/6/PC-000665.pdf>
- Núñez A. (2010). *Producción de una bebida alcohólica fermentada a partir de lactosuero utilizando cepa aislada de levadura*, Tesis, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
- Parra R. A. (2010) Bacterias ácido lácticas: papel funcional en los alimentos. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 8(1), 93-105.
- PNAEQW (2021) *Especificaciones técnica de alimentos: Proceso de compra 2022*, Ministerio de desarrollo e inclusión social, Perú
- Pichihua, L. (2016). *Influencia de la sustitución parcial de lactosuero y harina de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) en las propiedades organolépticas y físicoquímicas del yogurt sustituido*, Tesis, Universidad Nacional José María Arguedas. <https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/219/25-2016-EPIA-Pichihua%20Roman-TESIS%20FINAL%20LUCIO%20INFLUENCIA%20DE%20LA%20SUSTITUCI%20c3%93N%20PARCIAL%20DE%20LACTOSUERO%20Y%20HARINA%20DE%20QUINUA%202016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Miranda O., Fonseca P.L., Ponce I., Cedeño C., Rivero L.S. & Vazquez L.M. (2014). Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de leche que incorpora *Lactobacillus Acidophilus* Y *Streptococcus Thermophilus*. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 1, 7-16.
- Vargas P., Arteaga R., & Cruz L. (2019). Análisis bibliográfico sobre el potencial nutricional de la quinua (*Chenopodium Quinoa*) como alimento funcional. *Centro Azúcar*, 46(4), 12-12.