



Formulación de pasta para celíacos con harina pregelatinizada de *Chenopodium quinoa Willd* y *Oryza sativa*

*Pasta formulation for celiacs with pregelatinized flour of *Chenopodium quinoa Willd* and *Oryza sativa**

Formulação de massa para celíacos com farinha pré-gelatinizada de *Chenopodium quinoa Willd* e *Oryza sativa*

Lisette Lourdes Aguirre Huayhua¹

lisseteah@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2450-5153>

Franklin Ore Areche¹

franklin.agroin@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-7168-1742>

Rafael Julian Malpartida Yapias²

rjmalpartida@unaat.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-2222-4879>

Alfonso Ruiz Rodríguez¹

alfonso.ruiz@unh.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-0852-5878>

¹Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica-Perú

²Universidad Nacional Autónoma Altoandina de Tarma, Tarma-Perú

Artículo recibido el 14 de enero 2022 / Arbitrado el 18 de febrero 2022 / Publicado el 30 de marzo 2022

RESUMEN

El objetivo del estudio fue obtener la formulación aceptable, realizar análisis químico proximal, microbiológico y reológico de la pasta elaborada de harina pregelatinizada de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) y arroz (*Oryza sativa*). Para la formulación se utilizó harina pregelatinizada de quinua y arroz, para lo cual se realizó 3 formulaciones: Q/A1 (50:50), Q/A2 (60:40) y Q/A3 (70:30), en cada formulación se agregó el 40% de agua a razón del peso de las harinas; la evaluación sensorial se realizó con un panel entrenado de 20 panelistas, se ejecutó un test de valoración del 1 al 5, resultando con mayor aceptabilidad la formulación Q/A2 (60:40) a la cual se determinó las características químico proximal y microbiológicas. El análisis químico proximal mostró los siguientes resultados: carbohidratos 74,8%, energía total 350,9%, humedad 11,9%, proteínas 10,9%, cenizas totales 1,5%, grasas 0,9%, y acidez 0,08%; en el análisis microbiológico de la pasta aceptada se obtuvo lo siguiente: Aerobios mesófilos viables 74,8 UFC/g, Coliformes totales 350,9 NMP/g, estos resultados se encuentran dentro del límite permisible, lo cual indica que es apto para el consumo humano, de acuerdo a la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01. En conclusión, la propiedad nutricional de la pasta de harina pregelatinizada de quinua y arroz es similar a la de las pastas comerciales, mientras que el contenido de grasa es inferior en relación a las pastas comerciales.

Palabras clave: Celíaco; Pasta; Aceptabilidad; *Chenopodium quinoa Willd*; *Oryza sativa*

ABSTRACT

The objective of the study was to obtain the acceptable formulation, perform proximal chemical, microbiological and rheological analysis of the pasta made from pregelatinized quinoa flour (*Chenopodium quinoa Willd*) and rice (*Oryza sativa*). For the formulation, pregelatinized quinoa and rice flour was used, for which 3 formulations were made: Q / A1 (50:50), Q / A2 (60:40) and Q / A3 (70:30), in each formulation 40% of water was added at the rate of the weight of the flours; The sensory evaluation was carried out with a trained panel of 20 panelists, an assessment test from 1 to 5 was executed, resulting in the formulation Q / A2 (60:40) with greater acceptability, in which the proximal chemical and microbiological characteristics were determined. The proximal chemical analysis showed the following results: carbohydrates 74.8%, total energy 350.9%, humidity 11.9%, proteins 10.9%, total ash 1.5%, fat 0.9%, and acidity 0.08%; in the microbiological analysis of the accepted paste, the following was obtained: viable mesophilic aerobes 74.8 CFU / g, total coliforms 350.9 MPN / g, these results are within the permissible limit, which indicates that it is suitable for consumption human, according to the NTS N ° 071-MINSA / DIGESA-V.01. In conclusion, the nutritional property of pregelatinized quinoa and rice flour pasta is similar to that of commercial pasta, while the fat content is lower in relation to commercial pasta.

Key words: Celiac; Paste; Acceptability; *Chenopodium quinoa Willd*; *Oryza sativa*

RESUMO

O objetivo do estudo foi obter a formulação aceitável, realizar análises químicas, microbiológicas e reológicas proximais do macarrão feito com farinha de quinua pré-gelatinizada (*Chenopodium quinoa Willd*) e arroz (*Oryza sativa*). Para a formulação, quinua pré-gelatinizada e farinha de arroz foram utilizadas, para as quais foram feitas 3 formulações: Q / A1 (50:50), Q / A2 (60:40) e Q / A3 (70:30), em cada formulação 40 % de água foi adicionada na proporção do peso das farinhas; A avaliação sensorial foi realizada com uma banca treinada de 20 provadores, foi realizado um teste de avaliação de 1 a 5, resultando na formulação Q / A2 (60:40) com maior aceitabilidade, na qual as características químicas e microbiológicas proximais foram determinados. A análise química proximal mostrou os seguintes resultados: carboidratos 74,8%, energia total 350,9%, umidade 11,9%, proteínas 10,9%, cinzas totais 1,5%, gordura 0,9% e acidez 0,08%; Na análise microbiológica da pasta aceita, foram obtidos: aeróbios mesófilos viáveis 74,8 UFC / g, coliformes totais 350,9 NMP / g, esses resultados estão dentro do limite permitido, o que indica que é adequada para consumo humano, segundo NTS N ° 071-MINSA / DIGESA-V.01. Em conclusão, a propriedade nutricional da massa pré-gelatinizada com quinua e farinha de arroz é semelhante à da massa comercial, enquanto o teor de gordura é inferior em relação à massa comercial.

Palavras-chave: Celíaco; Macarrão; Aceitabilidade; *Chenopodium quinoa Willd*; *Oryza sativa*

INTRODUCCIÓN

El gluten está compuesto por dos grupos de proteínas: las prolaminas y las glutelinas, ambos grupos de proteínas poseen un alto contenido de aminoácidos prolina y glutamina (1). Las proteínas de gluten de trigo corresponden a las principales proteínas de almacenamiento que se depositan en las células del endospermo, del grano en desarrollo. El gluten comprende un 75% de proteína en base a peso seco, el resto corresponde a almidón y lípidos (2). La mayoría de las proteínas del gluten corresponden a las prolaminas (3). Las principales prolaminas del trigo son gliadina y glutenina, ambas se encuentran en una proporción del 4-9% (4). La enfermedad celíaca (EC) se caracteriza por una inflamación crónica de la mucosa del intestino delgado por la intolerancia al gluten, que resulta en la atrofia vellositaria, mala absorción y síntomas clínicos que pueden manifestarse en la niñez y la adultez. La mayor prevalencia de EC se encuentra en aquellas personas con predisposición familiar y está asociada con enfermedades autoinmunes, como la artritis reumatoide, lupus eritematoso sistémico, enfermedad de Addison, enfermedad tiroidea autoinmune y hepatitis crónica activa (5). Para las personas que padecen celiaquía, se debe omitir de su dieta todos aquellos productos derivados del trigo, avena, cebada y centeno es el único tratamiento efectivo para sobrellevar este trastorno (6). En los últimos años los casos de intolerancia al gluten se han incrementado a nivel mundial (7).

La quinua (8) ha llamado la atención de los consumidores debido a que es un alimento

prometedor para la elaboración de productos para los celíacos; debido a la ausencia de gluten en su composición, alta calidad de sus proteínas, abundante cantidad de fibra y presencia de minerales como calcio y hierro (9,10). Además, es fuente de compuestos bioactivos como ácidos fenólicos y flavonoides (11,12). El arroz (*Oryza sativa*) tiene como principal nutriente los hidratos de carbono, aunque también aporta minerales, vitaminas (niacina y tiamina) y proteína en bajas cantidades (13). El arroz se encuentra entre los cereales más adecuados para el desarrollo de productos sin gluten, ya que su harina se caracteriza por poseer un sabor suave, color blanco, es fácilmente digerible y tiene propiedades hipoalergénicas. Además, posee bajos niveles de sodio e hidratos de carbono fácilmente digeribles (14).

Existen dos maneras de producir alimentos libres de gluten: una es utilizar ingredientes libres de gluten y la otra es remover el gluten de los ingredientes que lo contengan (15). Entre los cereales considerados aptos para ser consumidos por la población celíaca y en dietas especiales se encuentra el arroz, el amaranto y el sorgo ya que no contienen gluten (16). No se realizaron investigaciones sobre el efecto de mezcla de harina de quinua y arroz en la calidad final para la obtención de pastas libres de gluten, el primer paso es entender cómo se comportan estas harinas en diferentes proporciones. Una alternativa para analizar los efectos de los ingredientes por sí solos y en combinaciones con otros componentes es el diseño de mezclas (17). El fideo elaborado en

esta investigación no contiene harina de trigo, por lo cual se considera un fideo libre de gluten. En los fideos libres de gluten, la formación de una estructura de almidón retrogradado puede ser una alternativa a la red de gluten, ya que confiere rigidez al producto cocido y reduce la pegajosidad de la pasta y la pérdida de materiales solubles en el agua de cocción (18). En general, los fideos libres de gluten tienen una textura menos elástica que las pastas que contienen gluten (19).

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Procesos Agroindustriales 01, de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Huancavelica, se utilizó granos de quinua procedentes del distrito y provincia de Acobamba – Huancavelica, y arroz procedente del Valle de Chancay – Lambayeque, en Perú.

Acondicionamiento de las materias primas

El acondicionamiento de las materias primas se realizó de la siguiente manera:

Harina de quinua: Se aplicaron las siguientes operaciones para la adecuación del grano: eliminación de impurezas, higienización del grano mediante la aplicación de lavados con agua potable con el objetivo de quitar la saponina, luego se hizo una desinfección con hipoclorito de sodio a una concentración de 10 ppm por un tiempo de 5 minutos, se secó a una temperatura de 50 °C por un lapso de 20 minutos hasta alcanzar una humedad final de 12%, la molienda se hizo en un molino de

martillos (malla N° 18), la pre gelatinización de harina de quinua se realizó en un secador flash a temperatura de entrada de 200 °C y temperatura de salida de 180 °C, la harina pre gelatinizada se empaco en bolsas de polietileno de capacidad de 5 kg.

Harina de arroz: Se aplicaron las siguientes operaciones para la adecuación del grano: selección, eliminación de impurezas, la molienda, la pre gelatinización de la harina de arroz se realizó en un secador flash a temperatura de entrada de 200 °C y temperatura de salida de 180 °C, la harina pre gelatinizada de arroz se empaco en bolsas de polietileno de capacidad de 5 kg.

Los granos de quinua y arroz se molieron en un molino de martillo y la composición proximal de ambas harinas se determinó siguiendo los procedimientos de la AOAC (20).

Elaboración de la pasta

La pasta se elaboró tomando como referencia a las investigaciones anteriores.

Pre Gelatinizado. Se pasó las harinas por el secador flash a una temperatura de entrada de 200 °C y temperatura de salida de 180 °C (Parámetro establecido en el equipo). Y así conseguir el pre gelatinizado de ambas harinas.

Pesado. El pesado se realizó con los porcentajes detallados en el diseño experimental.

Mezclado. Se realizó en una mezcladora al cual se añadió el 40% de agua, a razón del peso de las harinas.

Laminado. Para el laminado, se utilizó una laminadora, donde al final del homogenizado se obtuvo una lámina de fideo.

Formación de pasta. La lámina de la pasta se pasó a cortar en la misma máquina así obteniendo los fideos.

Secado. Se llevó a cabo en un secador de aire caliente, a una temperatura constante de 38°C. por 3,30 horas.

Envasado. Se envasó en bolsas de polietileno de alta densidad con el sellado respectivo, para luego realizar la evaluación sensorial con los panelistas.

Diseño experimental

Se formularon 3 tratamientos, en la Tabla 1 se muestran los tratamientos codificados (Q/A1, Q/A2 y Q/A3).

Tabla 1. Proporciones de los tratamientos formulados de los fideos.

Tratamiento	HQ* (%)	HA* (%)	TOTAL
HQ/HA1	50	50	100
HQ/HA2	60	40	100
HQ/HA3	70	30	100

Los 3 tratamientos fueron sometidos a una evaluación sensorial (sabor, color, olor y textura), por panelistas semientrenados.

La prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov establece que los datos no siguen una

distribución normal, la significación es menor a 0,05 como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para características físicas de la pasta a base de harina pregelatinizada de quinua y arroz.

Carácter	HQ/HA		Kolmogorov-S	
			GL	Sig.
Sabor	50+50	0,364	45	0,000
	40+60	0,286	45	0,000
	30+70	0,279	45	0,000
Olor interno	50+50	0,263	45	0,000
	40+60	0,265	45	0,000
	30+70	0,331	45	0,000

Carácter	HQ/HA		Kolmogorov-S	
			GL	Sig.
Color interno	50+50	0,367	45	0,000
	40+60	0,343	45	0,000
	30+70	0,309	45	0,000
Color externo	50+50	0,356	45	0,000
	40+60	0,262	45	0,000
	30+70	0,313	45	0,000

Los gráficos de cajas corroboran la falta de normalidad de los datos de evaluación sensorial de los panelistas acerca de los fideos a base de harina de arroz y quinua. (Figuras 1-7).

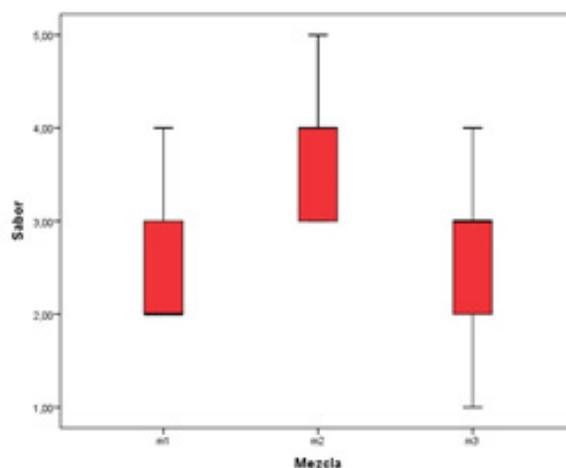


Figura 1. Gráfico de caja para sabor de la pasta.

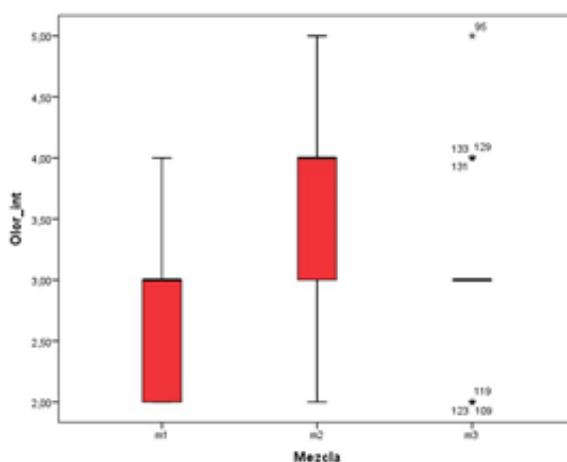


Figura 2. Gráfico de caja para olor interior de la pasta.

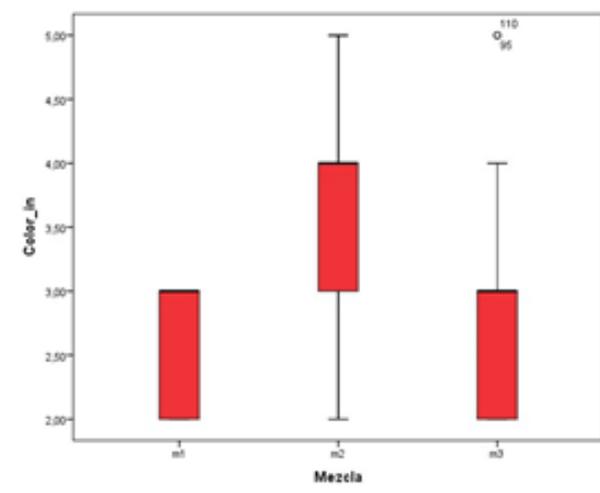


Figura 3. Gráfico de caja para color interior de la pasta.

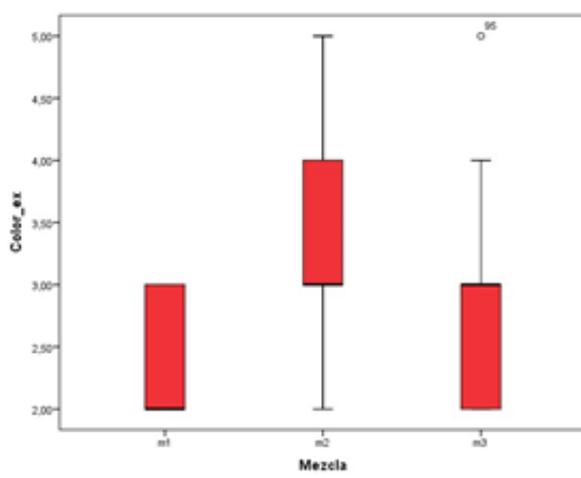


Figura 4. Gráfico de caja para color exterior de la pasta.

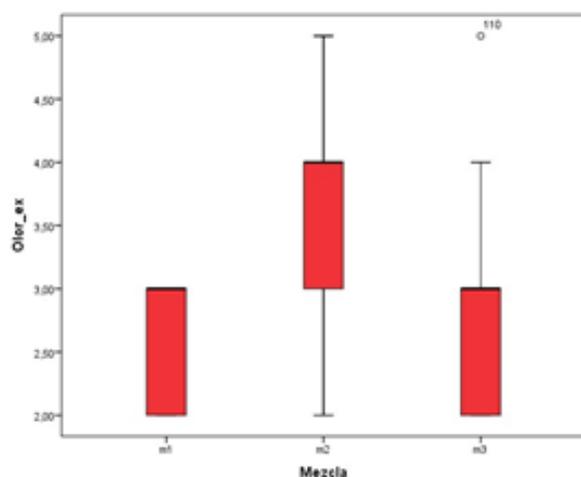


Figura 5. Gráfico de caja para olor exterior de la pasta.

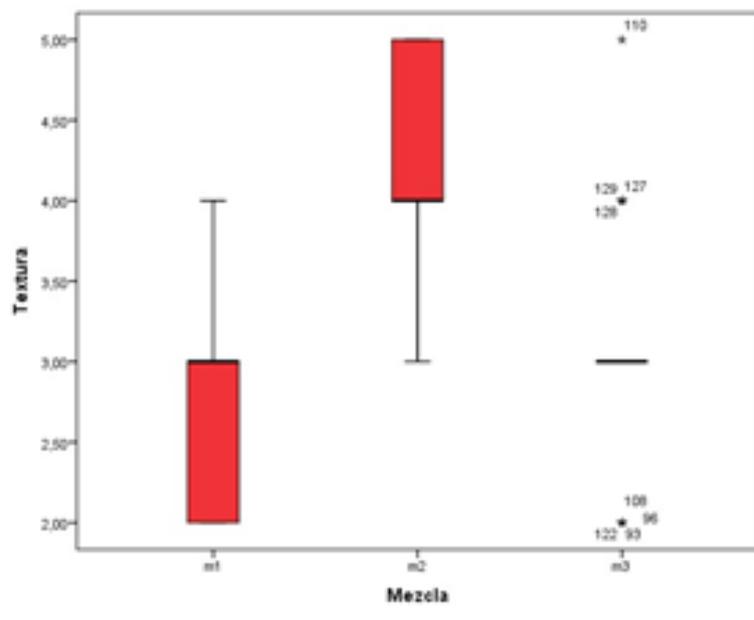


Figura 6. Gráfico de caja para textura de la pasta.

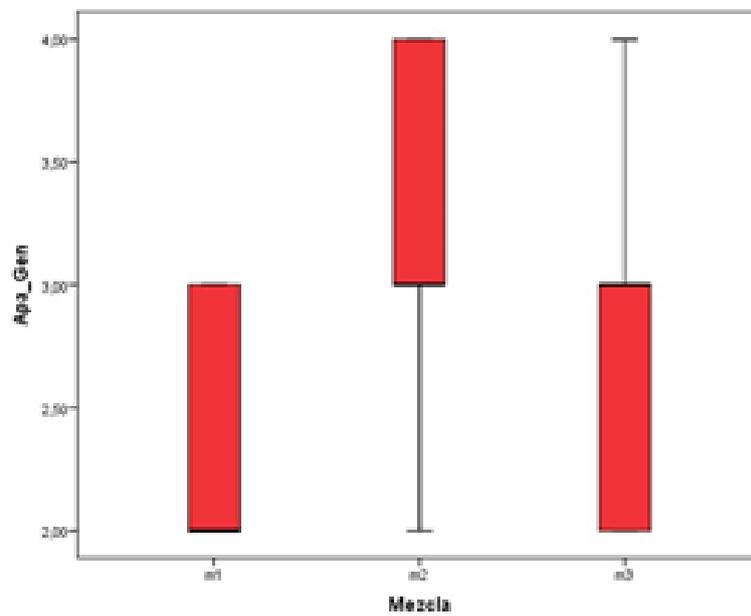


Figura 7. Gráfico de caja para apariencia general.

Resultados de la composición proximal de la pasta

Los resultados obtenidos de la pasta de harina pre gelatinizada de quinua y arroz se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados del análisis químico proximal de los tres tratamientos.

Análisis (100 g de muestra)	HQ/HA1 (50:50)	HQ/HA2 (60:40)	HQ/HA3 (70:30)
Carbohidratos (%)	74,9	74.8	74.7
Energía Total (Kcal)	349,5	350.9	352.2
Humedad (%)	11.8	11.9	11.8
Proteínas (%)	10.8	10.9	11.0
Cenizas Totales (%)	1.5	1.5	1.6
Grasa (%)	1.0	0.9	0.9
Acidez (%)	0.08	0.08	0.08

En la Tabla 3 se muestran los resultados del análisis químico proximal de las tres formulaciones realizadas para la obtención del fideo para personas celíacas, el resultado

predominante corresponde al tratamiento Q/A2, teniendo una concentración de 60% de harina de quinua y 40% de harina de arroz.

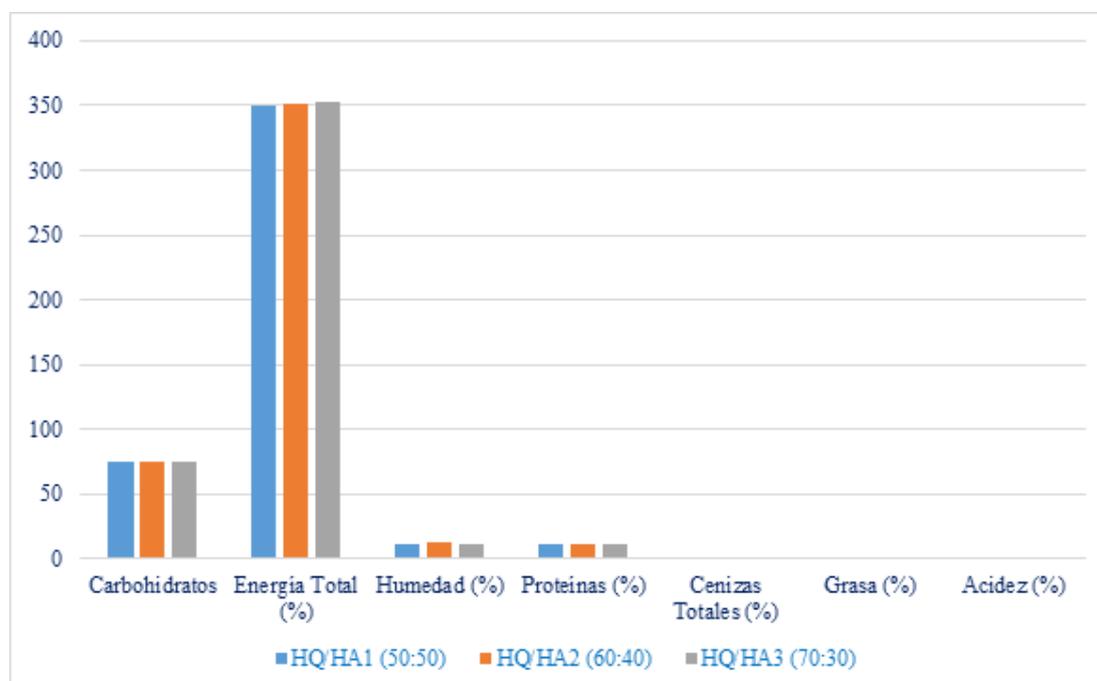


Figura 8. Porcentajes del análisis químico proximal de los tratamientos del fideo.

Resultados del análisis microbiológico de la pasta

El producto final, fue sometido a análisis microbiológico donde se hicieron recuento del número de Coliformes Totales (UFC/g), Staphylococcus aureus (UFC/g), Salmonella

sp. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 4, donde se puede observar que el producto final procesado con las condiciones de limpieza e higiene, se encuentra dentro de las especificaciones.

Tabla 4. Evaluación microbiológica del tratamiento aceptable.

Ensayo microbiológico	HQ/HA ¹ (50:50)	HQ/HA ² (60:40)	HQ/HA ³ (70:30)	NTS N° 071	
				Min.	Max.
Coliformes Totales (UFC/g)	<10	<10	<10	10	10 ²
Staphylococcus aureus (UFC/g)	<10	<10	<10	10 ²	10 ³
Salmonella sp.	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g	—

Según los criterios microbiológicos para pastas desecadas con o sin relleno (v.6) establecidos en la Norma sanitaria N° 071 del Ministerio de Salud – Dirección General de Salud Ambiental (2008), se puede afirmar que los resultados de la evaluación microbiológica realizados a los tres tratamientos, mostrados en la Tabla 4, lo que indica que se encuentran dentro de los parámetros establecidos, indicando que es un producto inocuo y apto para el consumo humano.

Resultados del análisis reológico de la pasta

En la siguiente Tabla 5, se muestra los resultados de reología de los fideos obtenidos a diferentes revoluciones, se reporta los valores determinados del esfuerzo de corte (t) y la gradiente de velocidad (dv/dt); las lecturas de viscosidad (cP) y el torque (Ω) a una temperatura de 89 °C.

Tabla 5. Resultados de la evaluación reológica de la pasta.

Tiempo	RPM	Sensibilidad (%)	$\Omega \times 10^{-5}$ (N-m)	T (N/M2)	Dv/ddy (S ⁻¹)	Viscosidad (cP)
0	10	21,3	1,435	28,769	2,097	6500
	20	25,6	1,725	34,577	4,194	3760
	30	29,4	1,980	39,709	6,291	2124
	50	35,4	2,385	47,813	10,485	1528
	60	38,2	2,574	51,595	12,582	1109
	100	40,3	2,715	54,432	20,970	926

60Tiempo	RPM	Sensibilidad (%)	$\Omega \times 10^{-5}$ (N-m)	T (N/M2)	Dv/ddy (S ⁻¹)	Viscosidad (cP)
10	10	23,0	1,549	31,065	2,097	6840
	20	29,2	1,967	39,439	4,194	4700
	30	34,6	2,331	46,733	6,291	2676
	50	38,0	2,560	51,325	10,485	2080
	60	39,4	2,654	53,216	12,582	1440
	100	40,9	2,755	55,242	20,970	1240
20	10	26,4	1,779	35,657	2,097	7440
	20	31,8	2,142	42,951	4,194	5104
	30	35,4	2,385	47,813	6,291	2840
	50	40,1	2,702	54,221	10,485	2400
	60	41,5	2,796	56,052	12,582	1790
	100	42,6	2,869	57,538	20,970	1555
40	10	37,2	2,506	50,244	2,097	8179
	20	43,5	2,931	58,752	4,194	6223
	30	49,8	3,355	67,262	6,291	3985
	50	50,1	3,375	67,668	10,485	3382
	60	52,9	3,564	71,450	12,582	2350
	100	58,3	3,928	78,743	20,970	2176
50	10	39,6	2,668	53,486	2,097	9526
	20	48,8	3,287	65,912	4,194	7930
	30	51,5	3,469	69,558	6,291	5990
	50	52,0	3,503	70,176	10,485	4162
	60	56,0	3,772	75,637	12,582	3140
	100	58,0	3,907	78,338	20,970	2976
60	10	44,9	3,025	60,645	2,097	10780
	20	49,0	3,301	66,182	4,194	10180
	30	53,0	3,571	71,585	6,291	7260
	50	58,4	3,934	78,878	10,485	5840
	60	61,7	4,157	83,336	12,582	4120
	100	63,5	4,278	85,767	20,970	3644

DISCUSIÓN

La Norma Técnica Peruana (NTP) 206.010:1981, afirma que el contenido de humedad de los fideos para encontrarse en la calificación de secos debe ser menor o igual al 15% ya que si esté tuviera más contenido de humedad pertenecería a los fideos frescos según la NTP mencionada, para esta investigación se obtuvo un porcentaje de humedad de 11.9% encontrándose este en la calificación de fideos secos.

Se obtuvieron fideos con las siguientes humedades: 11.8, 11.9 y 11.8, que son próximos a los obtenidos por Giménez et al., (21) que obtuvo fideos con humedad de 11.18 y 11.21; para energía se obtuvo 349.5, 350.9 y 352.2, mientras que Giménez et al., (21) obtuvo 1250 y 1450; estas variaciones podrían ser por el tipo de materia prima utilizado en las formulaciones. De la misma forma, Según la NTP 206.010:1981 revisada en el 2011. Donde se indica que el contenido de carbohidratos oscila en un 75% y el contenido mínimo de proteína debe de ser un 10% para fideos, encontrando en el presente estudio un 74.5% de carbohidratos y un contenido de proteína de 10.9%, observando que existe similitud de acuerdo a la investigación de (22).

Los resultados microbiológicos fueron los siguientes: Aerobios Mesófilos Viables 74.8 UFC/g, Coliformes Totales 350.9 NMP/g y mohos 69 UFC/g. Según los criterios microbiológicos para fideos secos establecidos por el MINSa y DIGESA (23), señalan límites mínimos y máximos permitidos, y según los análisis realizados por esta investigación señala 74.8 UFC/g de

mesófilos viables y la ausencia de Coliformes totales, pero para mohos presenta 69 UFC/g de fideo, el cual aún es inferior respecto a lo exigido por esta Norma, la cual indica que para mohos el límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable es 100 UFC/g y como valores superiores a 1000 UFC/g se rechaza el lote y representa un riesgo para la salud. Es entonces que los fideos cumplen con los requisitos microbiológicos estimados por esta norma.

CONCLUSIONES

El tratamiento sobresaliente en el análisis químico proximal del fideo, fue Q/A2 (60:40) que obtuvo los siguientes resultados: 74.8% de carbohidratos, 350.9 Kcal de energía total, 11.9% de humedad, 10.9% de proteína, 1.5% de cenizas totales, 0.9% de grasa, y 0.08% de acidez (ácido láctico).

La caracterización microbiológica fue de: Aerobios Mesófilos Viables 74.8 UFC/g, Coliformes Totales 350.9 NMP/g y mohos 69 UFC/g. Cumpliendo así con la resolución ministerial N° 591-2008-MINSa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Wieser H. Chemistry of gluten proteins. *Food Microbiol.* 2007;24(2):115-9
2. Shewry, R, Halford N, Belton S, & Tatham S. The structure and properties of gluten: an elastic protein from wheat grain. The Royal Society. Institute of Arable Crops Research, Long Ashton Research Station, Department of Agricultural Science, University of Bristol, Long Ashton, Bristol BS41 9AF, UK 2 School of Chemical Sciences, University of East Anglia, Norwich NR47TJ, UK. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.* 2002; 357:133–142. DOI 10.1098/rstb.2001.1024

3. Jancurová M, Minarovičová L, Dandár A, & Czech J. Quinoa. A review. *Food Sci.* 2009; 27(2):71–79. [En línea] < <http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/06732.pdf>> [Consulta: 02/12/21]
4. Amos A J, Billington A E, Burrell J R, Colquhoun J M, Cutting C L, Dalgleish J McN, et al. Harina y Molinería; Panadería y Pastelería. Manual de industria de los alimentos. Capítulo 1 y 2. Editorial Acirbia. 1969:30,73
5. Nelsen D. Gluten-Sensitive Enteropathy (Celiac Disease): More common than you think. *Am Fam Physician*; 2002;66: 2259-66, 2269-70
6. Stojceska V, Ainsworth P, Plunkett A, & Ibanoglu S. The advantage of using extrusion processing for increasing dietary fibre level in gluten-free products. *Food Chem* 2010; 121:156–164
7. Korus J, Witczak M, Ziobro R, & Juszczak L. The impact of resistant starch on characteristics of gluten-free dough and bread. *Food Hydrocolloids*; 2009; 23:988–995
8. Quinoa (*Chenopodium quinoa*), kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) and kiwicha (*Amaranthus caudatus*). *Food Chemistry*, 2009; 120(1):128–133. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.09.087>
9. Alvarez-Jubete L, Arendt E K, & Gallagher E. Nutritive value of pseudocereals and their increasing use as functional gluten free ingredients. *Trends in Food Scienc and Technology*, 2010;21(2):106–113. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2009.10.014>
10. Schoenlechner R, Mandala I, Kiskini A, Kostaropoulos A, & Berghofer E. Effect of water, albumen and fat on the quality of gluten-free bread containing amaranth. *International Journal of Food Science and Technology*, 2010;45(4):661–669. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2009.02154.x>
11. Repo-Carrasco-Valencia, Ritva, et al. "Flavonoids and other phenolic compounds in Andean indigenous grains: Quinoa (*Chenopodium quinoa*), kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) and kiwicha (*Amaranthus caudatus*)." *Food chemistry* 120.1 (2010): 128-133
12. Vidaurre-Ruiz, J. M., Días-Rojas, G., Mendoza-Llamo, E., & Solano-Cornejo, M. (2017) Variación del contenido de betalainas, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante durante el procesamiento de la quinua (*Chenopodium quinoa* W.). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 83(3), 319–330. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.09.087>
13. Valle Otto W. Desarrollo de una pasta corta a partir de frijol biofortificado Honduras Nutritivo (*Phaseolus vulgaris* L.) y arroz (*Oryza sativa*). (2019). [consultado el 25 de marzo del 2021] <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6713/1/AGI-2019-T059.pdf>
14. Morán K, Soledispa K. Efecto de la goma xanthan y la hidroxipropilmetilcelulosa en las características físicas y reológicas del pan de arroz libre de gluten tipo molde [Tesis]. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral; 2013. [consultado el 25 de marzo del 2021]. <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/89769/D-79754.pdf>
15. Arendt E, Dal Bello F. Gluten free cereal and beverages. University College Cork, Ireland. [consultado el 22 de ago de 2019]. 2008; ISBN: 978-0-12-373739-7
16. Lamacchia C, Camarca A, Picascia S, Di Luccia A, Gianfrani C. Cereal based gluten free food: How to reconcile nutritional and technological properties of wheat proteins with safety for celiac disease patients. *Rev. Nutrients*. 2014;6(2): 575-590
17. Cornell J. A. A Primer on Experiments with Mixtures. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc. 2011. <https://doi.org/10.1002/9780470907443>
18. Mariotti M, lametti S, Cappa C, Rasmussen P, & Lucisano M, Characterisation of gluten-free pasta through conventional and innovative methods: evaluation of the uncooked products. *Journal of Cereal Science*. 2011;53(3):319-327
19. Huang JC, Knight S, & Goad C, Model prediction for sensory attributes of nongluten pasta. *Journal of Food Quality*. 2001; 24(6):495-511

20. AOAC. Official methods of analysis (17th ed). Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists. 2000

21. Giménez MA, Bassett N, Lobo M, & Sammán N. Fideos libres de gluten elaborados con harinas no tradicionales: características nutricionales y sensoriales. *Dieta*, 2013;31(144):19-23

22. Ruiz F. Elaboración de pastas alimenticias a partir de harina de quinua (*Chenopodium*

quinoa will) y zanahoria (*Daucus carota*), Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad de Concepción, Chillán, Chile. 2009

23. MINSA-DIGESA. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. 2006; Vol. 01