

EFFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE QUINUA NEGRA COLLANA (*Chenopodium quinoa* Willd.) Y ESPIRULINA (*Arthrospira platensis*) EN EL CONTENIDO PROTEICO EN LA ELABORACIÓN DE QUEQUES

Data de aceite: 01/11/2023

Fernando Huayta Quispe

Universidad Nacional de Juliaca.
<https://orcid.org/0000-0002-8255-3922>

Tania Jakeline Choque Rivera

Universidad Nacional de Juliaca, Facultad de Ingeniería de Procesos industriales
<https://orcid.org/0000-0002-3305-0755>

Lenin Quille Quille

Universidad Nacional de Juliaca, Facultad de Ingeniería de Procesos industriales
<https://orcid.org/0000-0003-3824-5268>

Olivia Magaly Luque Vilca

Universidad Nacional de Juliaca, Facultad de Ingeniería de Procesos industriales
<https://orcid.org/0000-0002-9000-4624>

Noe Benjamin Pampa Quispe

Universidad Nacional de Juliaca, Facultad de Ingeniería de Procesos industriales
<https://orcid.org/0000-0001-8072-249X>

Carlos Ricardo Hanco Cervantes

Universidad Nacional de Juliaca, Facultad de Ingeniería de Procesos industriales
<https://orcid.org/0009-0002-8527-0274>

Yimy Hanco Cayllahua

Universidad Nacional de Juliaca, Facultad de Ingeniería de Procesos industriales
<https://orcid.org/0000-0002-8250-9665>

Luz Delia Mamani Perales

Universidad Nacional de Juliaca, Facultad de Ingeniería de Procesos industriales
<https://orcid.org/0009-0002-8527-0274>

Edgardo Martín Figueroa Donayre

Universidad Nacional de Juliaca, Facultad de Ingeniería de Procesos industriales
<https://orcid.org/0000-0001-7891-3334>

Maxima Elizabeth Valeriano Mamani

Universidad Nacional de Juliaca, Facultad de Ingeniería de Procesos industriales
<https://orcid.org/0000-0002-2357-4598>

Ángel Vladimir Flores Quenaya

Peritos y Tasadores Ingenieros SRL
<https://orcid.org/0000-0001-9774-4599>

RESUMEN: La industria de la panificación tiene una gran demanda, así mismo una gran aceptación por la población rural y urbana. Pero estas carecen de innovación y valor agregado en cuanto al valor nutricional. La harina de quinua INIA – 420 Negra Collana y Spirulina son fuentes de proteínas y otros compuestos para ser agregados a distintas matrices alimentarias de innovación, las cuales pueden contribuir en minimizar la desnutrición. El objetivo de

la investigación fue evaluar el efecto de adición de harina de quinua INIA – 420 Negra Collana y Spirulina para la elaboración de queques con alto valor proteico, para ello se determinó los porcentajes óptimos de adición de harina de quinua negra y spirulina sobre el contenido de proteína en 13 tratamientos, utilizando el modelo de superficie de respuesta y diseño central compuesto. El mejor tratamiento fue T1 (34.1 % harina de quinua negra y 2.0 % spirulina) que obtuvo 8.72 % proteína, 18 % humedad, 0.42 % acidez, 1.84 % ceniza y 1.42 me/kg de peróxido. Concluyendo que la harina de quinua INIA 420 – Negra Collana y Spirulina mejora el valor nutricional en términos de proteína, y se consideran prometedor como ingredientes para la elaboración de queques dirigido a la alimentación infantil, por que contribuirá a la salud nutricional, así mismo se pueda considerar una opción saludable de merienda que es fuente de proteína.

PALABRAS CLAVE: *Chenopodium quinoa* Willd., proteína, spirulina, y quinua negra.

ABSTRACT: The bakery industry is in great demand, as well as a great acceptance by the rural and urban population. But these lack innovation and added value in terms of nutritional value. Quinoa flour INIA - 420 Negra Collana and Spirulina are sources of proteins and other compounds to be added to different innovative food matrices, which can contribute to minimize malnutrition. The objective of the research was to evaluate the effect of the addition of INIA - 420 Negra Collana quinoa flour and Spirulina for the elaboration of high protein value cakes. For this purpose, the optimal percentages of addition of black quinoa flour and Spirulina on the protein content were determined in 13 treatments, using the response surface model and central composite design. The best treatment was T1 (34.1 % black quinoa flour and 2.0 % spirulina) which obtained 8.72 % protein, 18 % moisture, 0.42 % acidity, 1.84 % ash and 1.42 me/kg peroxide. Concluding that the quinoa flour INIA 420 - Black Collana and Spirulina improves the nutritional value in terms of protein, and are considered promising as ingredients for the preparation of cakes aimed at children's food, because it will contribute to nutritional health, so it can be considered a healthy snack option that is a source of protein.

KEYWORDS: *Chenopodium quinoa* Willd., protein, spirulina, black and quinoa.

1 | INTRODUCCIÓN

En Perú las matrices alimentarias elaboradas por la industria de la panificación tienen una gran aprobación por los sectores rurales y urbanos; tales como el queque, alimentos que tienen considerable importancia en todos los niveles sociales de la población.

La desnutrición es un problema de salud mundial, afectando principalmente a niños en países en vías de desarrollo, según la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), uno de cada ocho menores de cinco años padecían desnutrición crónica en los países en desarrollo (Al-Azhar, 2016).

La quinua INIA 420 – Negra Collana (*Chenopodium quinoa* Willd.), es reconocida como un grano andino con alto contenido nutricional, con potencial para la alimentación de la población en la región andina de Sudamérica, la quinua supera los requerimientos estándar, este grano es utilizado como un ingrediente saludable para producción de productos: pasta, pan, harinas, snacks y otros alimentos. Cada vez se reportan varios estudios científicos

sobre la aplicación de la quinua en sustituto o suplemento de propiedades nutricionales y funcionales, la quinua aporta entre 14 a 17 por ciento de proteína (Chatain et al., 2019).

Se ha informado que la spirulina, es una fuente nutricional desde el siglo XVI, y las Naciones Unidas, en su conferencia mundial celebrada en 1974, declararon a la spirulina como posible “mejor alimento para el futuro” (Maddaly et al., 2010), la spirulina, es el nombre común con el que se conoce a la biomasa seca de la *Arthrospira platensis*, varias investigaciones alcanzaron comprobar la composición nutricional de la spirulina y sus efectos beneficiosos de la salud (Batista et al., 2012), la spirulina es rica en fuentes de proteína, lípidos, vitaminas B y minerales como calcio, hierro, magnesio, manganeso, potasio y zinc (Campanella et al., 2002), es más fácil de digerir que la carne, contiene aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales y pigmentos (Tarazona, 2018), varias investigaciones indican que la spirulina es un super alimento por su contenido de 65 a 70 por ciento de proteína y gran cantidad de vitaminas y minerales, varios estudios han proporcionado la evidencia de la eficiencia de spirulina en la nutrición humana.

La adición de granos andinos a nuevas matrices alimentarias incrementa el valor nutricional, así mismo proporciona efectos positivos en las características sensoriales del producto (Stikic et al., 2012).

Es así que la spirulina y la quinua negra son alimentos que se pueden adicionar a diferentes matrices alimentarias de innovación o tradicionales. Por lo tanto, el objetivo del estudio el efecto de la harina de quinua Negra Collana (*Chenopodium quinoa* Willd.) y espirulina (*Arthrospira platensis*) en el contenido proteínico en los queques.

2 | METODOLOGÍA

2.1 Materia prima

Las materias primas utilizadas para la formulación de los experimentos fueron, harina de Quinua INIA 420 - Negra Collana (*Chenopodium quinoa* Willd.) adquirida de la estación experimental INIA. La composición se muestra en la tabla 01, observando que presenta 12.97% de proteína; Spirulina en presentación biomasa seca pulverizada, adquirida de la empresa Plus Green Spirulina de la ciudad de Arequipa, la composición de proteína de la biomasa seca fue de 62.84%, y estas fueron almacenadas a una temperatura ambiente.

Materia prima	% proteína*	% humedad	% ceniza
Harina de quinua INIA 420 – Negra Collana	12.97	8.21	2.41
Spirulina	62.84	12.1	6.41

Tabla 01 - Análisis de la materia prima

Fuente: *BHIOS LAB, (@)@!)

2.2 Diagrama experimental

En la figura 01, se muestran los procesos que se dieron para el desarrollo de la investigación.

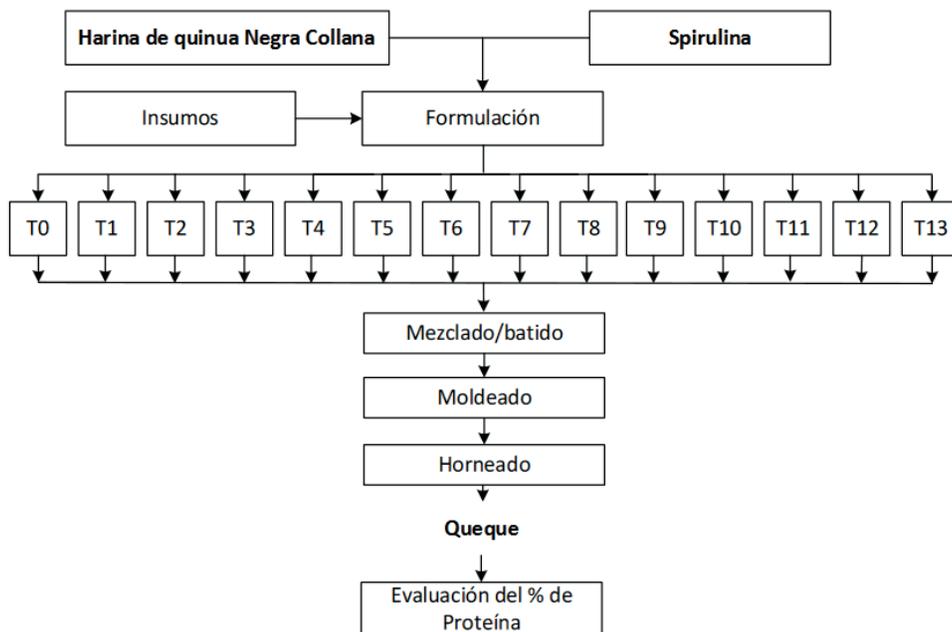


Figura 01: Diagrama experimental de la investigación

2.3 Evaluación de los porcentajes de la adición de harina de quinua Negra Collana y Spirulina

En la tabla 02 y 03 se muestran el porcentaje de adición de harina quinua Negra Collana y Spirulina y la formulación de los trece tratamientos con diferentes porcentajes de harina de quinua (2.8 min y 34 % max) y spirulina (0.5 min – 3.4 % max); los queques se prepararon con porcentajes constantes de insumos secundarios: huevo 10%, azúcar 15, zumo de naranja 5%, leche 17%, mantequilla sin sal 5%, polvo de hornear 1%, esencia de vainilla 1%. Estos ingredientes fueron mezclados, dando forma y horneado, las muestras de queque se hornearon en un horno a 175° C durante 20 min, las muestras se almacenaron a temperatura ambiente hasta su análisis correspondiente.

	% harina de quinua Negra Collana	% de Spirulina
Mp	0.0	0.0
Nmin	5.8	0.5
NB*	10.0	1.0
NM**	20.0	2.0
NA***	30.0	3.0
Nmax	34.1	3.4

Nota: Mp: muestra patrón, Nmin: nivel mínimo, NB: Nivel bajo, NM: nivel medio, NA: nivel alto, Nmax: Nivel máximo.

Tabla 02 - Porcentaje de adición de harina de quinua Negra Collana y Spirulina

Evaluación del contenido proteínico y proximal de los queques

La composición proximal se determinó de acuerdo con la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC, 1995); proteína (método 960.52) con factor de conversión de 6.25, lípidos (método 920.39), ceniza (método 923.03), peróxido (método NTP 206.013), humedad (método 925.10) y los carbohidratos se cuantificaron por diferencia.

N.º de tratamiento	% de harina de quinua Negra Collana	% de Spirulina
0 ^a	0	0
1	34.1	2.0
2	20.0	0.5
3	5.8	2.0
4	10.0	1.0
5	10.0	3.0
6	30.0	3.0
7	20.0	3.4
8	30.0	1.0
9	20.0	2.0
10	20.0	2.0
11	20.0	2.0
12	20.0	2.0
13	20.0	2.0

a = tratamiento patrón

Tabla 03 - Formulación de queques con adición de harina de quinua negra y spirulina

Diseño estadístico

Se aplicó el diseño central compuesto (modelo de superficie de respuesta), considerando como variables el porcentaje de adición de la harina de quinua negra collana y porcentaje de spirulina en el proceso de la formulación.

3 | RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 Evaluación del efecto de la adición de harina de quinua negra collana y spirulina en el contenido de proteína en la elaboración de queque.

Según los resultados obtenidos en las pruebas fisicoquímicos descritos en la tabla 04 correspondiente a los trece tratamientos, estas se encuentran dentro de los parámetros dados por MINSA (2010), norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería RM N° 1020-2010/MINSA, así mismo se puede evidenciar el tratamiento con mayor porcentaje de proteína es el tratamiento T1 con 8.72 % e inferior el tratamiento T0 (muestra control) 7.02 %.

Tratamientos	Proteína % X ± DE	Humedad % X ± DE	Acidez % X ± DE	Ceniza % X ± DE	Peróxido Me/kg X ± DE
T0*	7.02 ± 0.01	15.33 ± 0.81	0.43 ± 0.01	1.53 ± 0.28	1.48 ± 0.07
T1	8.72 ± 0.02	18.00 ± 1.00	0.42 ± 0.05	1.84 ± 0.80	1.42 ± 0.02
T2	8.03 ± 0.01	19.75 ± 0.68	0.42 ± 0.05	1.5 ± 0.05	1.43 ± 0.01
T3	8.27 ± 0.03	18.52 ± 0.51	0.48 ± 0.05	1.6 ± 0.14	1.43 ± 0.01
T4	8.49 ± 0.06	18.69 ± 0.37	0.48 ± 0.05	1.45 ± 0.18	1.47 ± 0.01
T5	8.41 ± 0.02	18.54 ± 0.12	0.42 ± 0.05	1.62 ± 0.27	1.42 ± 0.01
T6	8.57 ± 0.01	17.56 ± 0.47	0.48 ± 0.05	1.75 ± 0.06	1.48 ± 0.01
T7	8.31 ± 0.02	17.54 ± 0.11	0.47 ± 0.04	1.49 ± 0.17	1.47 ± 0.02
T8	8.04 ± 0.01	17.78 ± 0.61	0.48 ± 0.05	1.57 ± 0.39	1.48 ± 0.02
T9	8.44 ± 0.04	17.94 ± 0.58	0.42 ± 0.05	1.56 ± 0.13	1.43 ± 0.02
T10	8.45 ± 0.02	17.92 ± 0.89	0.42 ± 0.05	1.57 ± 0.26	1.42 ± 0.02
T11	8.44 ± 0.02	17.93 ± 0.56	0.43 ± 0.06	1.57 ± 0.22	1.43 ± 0.01
T12	8.43 ± 0.02	17.94 ± 0.86	0.42 ± 0.01	1.58 ± 0.32	1.42 ± 0.01
T13	8.45 ± 0.01	17.93 ± 0.63	0.43 ± 0.06	1.56 ± 0.23	1.43 ± 0.01

*= tratamiento control, DE = desviación estándar.

Tabla 04 - Composición proximal de los queques.

En la figura 02 (a) la curva negra muestra la variación del contenido de proteína cuando se trabaja a menos de 5.8 % de harina de quinua y la curva roja cuando se trabaja a mayor de 34.1% de harina de quinua, donde se observa el incremento de proteína, del mismo modo en la figura 2 (b) la curva negra muestra la variación del contenido proteína cuando se trabaja a menos de 0.5 de spirulina y la curva roja cuando se trabaja a mayor de 3.4 de spirulina, observando el incremento de proteína.

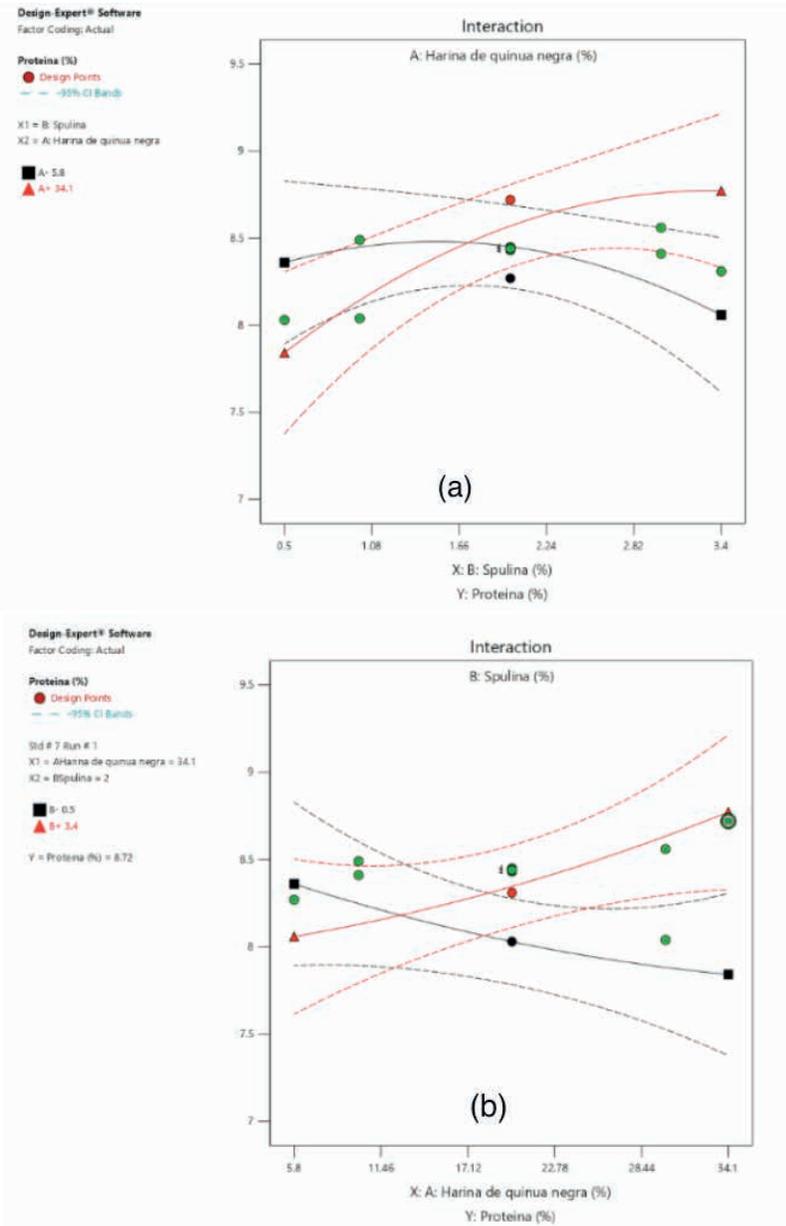


Figura 02: (a) Diagrama de interacción para harina de quinua negra, (b) diagrama de interacción para la spirulina, respecto al porcentaje proteína.

En la figura 03 (a) se observa el gráfico obtenido, tipo silla de montar de ascenso, el pico de color rojo cálido muestra los mejores tratamientos, y en la figura 03 (b) se observa el gráfico de contorno con una trayectoria en sentido de su máxima pendiente, así mismo el punto silla o estacionario se encuentra en el centro del gráfico, por otro lado, se puede observar los niveles bajos de porcentaje de proteína en la parte superior e inferior de color

azul frío, y en la parte derecha superior de color rojo cálido o la pendiente máxima con los mejores tratamientos. Los gráficos muestran que, a medida, aumenta el porcentaje de harina de quinua negra y spirulina el porcentaje de proteína incrementa. En la figura 03 (b) se muestra la zona de color rojo cálido con mayor porcentaje de proteína siendo los mejores tratamientos el T1 (8.72%) y T6 (8.57%), mientras que los valores menores se encuentran en el valle de color azul y verde.

En la investigación se obtuvo como mejor tratamiento el T1 con 8.72 % de proteína con la adición de 34.1 % de harina de quinua negra Collana y 2.0 % de spirulina, seguido del T6 con 8.57 % proteína, estos resultados demuestran que el incremento de harina de quinua y spirulina incrementa el porcentaje de proteína, tal como lo demuestran diversas investigaciones, Zanganeh *et al.* (2020) menciona que el contenido de proteína, así como otras propiedades nutricionales del bizcocho, aumento a medida que se incrementó el contenido de spirulina, así mismo Hassani (2019) indica que al incrementar spirulina a la matriz alimentaria, mejora las propiedades fisicoquímicas y funcionales.

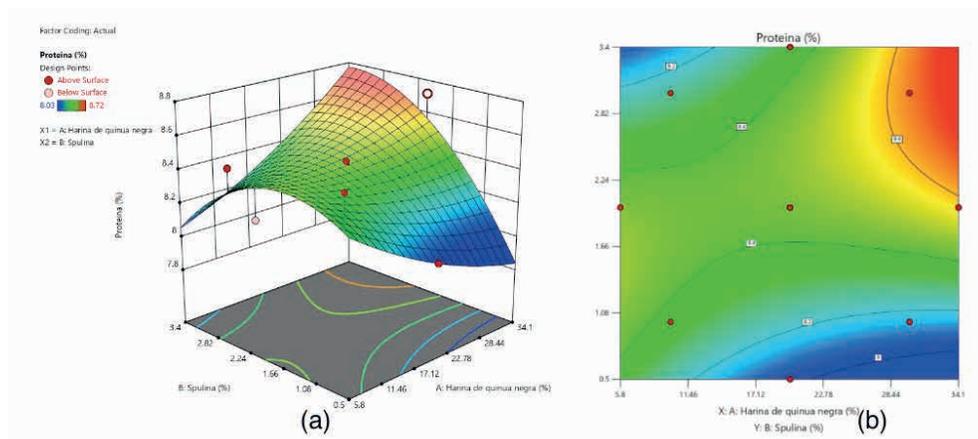


Figura 03: (a) Diagrama de superficie de respuesta 3D, (b) diagrama de contorno respecto al porcentaje de proteína

También se realizó el análisis de varianza (ANOVA) que se observa en la tabla 05, teniendo un valor P valor-p menor a 0.050, por lo tanto existe diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se realizó la comparación de medias (tabla 04) mediante la prueba Tukey, donde se clasifica en 5 grupos a los tratamientos: grupo “A” representado por el tratamiento T1, grupo “B” representado por los tratamientos T6 y T4, grupo “C” representado por el grupo T4, T13, T10, T11, T9, T12, T5, grupo “D” representado por los tratamientos T7 y T3, y el último grupo “E” conformado por los tratamientos T8 y T2, tal como se observa en la tabla 06.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	12	1.30968	0.109140	141.88	0.000
Error	26	0.02000	0.000769		
Total	38	1.32968			

Tabla 05 - Análisis de la varianza del contenido de proteína en la elaboración de queque

Por otro lado, Palomino (2015) y Vásquez *et al.* (2016), efectuaron comparaciones de pan normal y panes con la adición de harina de quinua a diferentes porcentajes, por lo que dan a conocer que el porcentaje de proteína en el pan incrementa a medida que se aumenta el porcentaje de sustitución, así mismo de Morais *et al.*, (2006) señala que el incremento de proteína en los bizcochos con adición de 5.0 % de spirulina, obtuvieron 7.7 % de proteína, del mismo modo Krüger *et al.* (2003) obtuvo queques con 7.6 a 8.1 % de proteína y la comparo con queque comercial que presento 6.3 % de proteína, por lo que la adición de legumbres o granos a los productos de panadería mejora en su calidad nutricional, evidenciando aumento en su calidad y cantidad proteica, estas investigaciones dan sustento a los resultados obtenidos en esta investigación. Así mismo en el estudio de los trece tratamientos se muestra un incremento mínimo, tal como reporto Souzankar *et al.* (2019) en la que menciona, que la cantidad de proteína aumento de un mínimo de 0.17 % a 1.82 % en la elaboración de bizcochos, del mismo modo Ferreira *et al.* (2022) reporto un incremento mínimo de proteína 9.63, 10.01 y 10.71 % de proteína con la adición de 1, 3 y 5 % de spirulina donde menciona que la temperatura influyo sobre las propiedades nutricionales 180 °C por 15 min, la influencia de la temperatura y tiempo de horneado juegan un papel importante en la obtención de matrices alimentarias nutricionales, las altas temperaturas afectar las propiedades nutricional degradando las proteínas y otras propiedades tal como afirma.

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación	
T1	3	8.7200	A	
T6	3	8.56667	B	
T4	3	8.4933	B	C
T13	3	8.44667	C	
T10	3	8.4467	C	
T11	3	8.4433	C	
T9	3	8.4400	C	
T12	3	8.4333	C	
T5	3	8.4133	C	
T7	3	8.31333	D	
T3	3	8.2733	D	
T8	3	8.040	E	
T2	3	8.0300	E	

Tabla 06 - Análisis de comparación en parejas de Tukey y una confianza de 95%

En el estudio se llegó a alcanzar a 8.72 % de proteína con la adición de 34.1 % de harina de quinua y 2.0 % de spirulina, mientras que en otras investigaciones señalan valores mínimos y otras superiores en contenido de proteína, Pisfil (2017) argumenta que en la elaboración de pan con la adición de harina de quinua, cañihua y kiwicha alcanzó a una optimización de 9 % harina de quinua obteniendo 11.95 % proteína, por otro lado, Huayna (2016) y la determinación de la vida útil de la premezcla, las variables experimentales en la etapa de premezcla fueron: harina de quinua (10, 16, 28 y 30% optimizo la incorporación de harina de tarwi y quinua incrementando el contenido de proteína donde se determinó que la mezcla adecuada fue el 10 % de harina de quinua en la elaboración de queque, reportando 6.97 % proteína.

4 | CONCLUSIONES

Los mejores tratamientos fluctúan entre 8.57 y 8.72 % de proteína, siendo el valor más alto en contenido de proteína la formulación T1 (8.72 %) con adición de 34.1 % de harina de quinua INIA 420 – Negra Collana y 2 % de spirulina, así mismo se evidenció que se ha superado en contenido proteico al queque común (muestra control), por otro considerando la maximización de variables, el valor optimizado encontrado es de 8.77 % de proteína la cual se podría llegar a ese valor con la adición de 34.1 % de harina de quinua negra Collana y 3.4 % spirulina, de esta manera se pudo evidenciar que el incremento del porcentaje de harina de quinua negra y spirulina incrementa el valor proteico del queque,

siendo esta formulada de acuerdo al porcentaje verdadero en panadería.

REFERENCIAS

- Al-Azhar, G. (2016). Impact of spirulina on nutritional status, haematological profile and anaemia status in Malnourished Children in the Gaza Strip: Randomized Clinical Trial. *Maternal and Pediatric Nutrition*, 2(2). <https://doi.org/10.4172/2472-1182.1000110>
- Batista, A., Nunes, M., Fradinho, P., Gouveia, L., Sousa, I., Raymundo, A., & Franco, J. M. (2012). Novel foods with microalgal ingredients - Effect of gel setting conditions on the linear viscoelasticity of Spirulina and Haematococcus gels. *Journal of Food Engineering*, 110(2), 182–189. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.05.044>
- Campanella, L., Russo, M. V., & Avino, P. (2002). Free and total amino acid composition in blue-green algae. *Annali Di Chimica*, 92(4), 343–352. <https://www.researchgate.net/publication/11300800> Free
- Chatain, C., Pernollet, M., Pralong, P., & Leccia, M. (2019). Anaphylaxie alimentaire au Quinoa. *Revue Française d'Allergologie*, 59(3), 243–244. <https://doi.org/10.1016/j.reval.2019.02.021>
- Ferreira, R., Moura, W., Crescêncio, P., Araújo, É., & Ferreira, Y. (2022). Composição nutricional de cookies enriquecidos com Spirulina platensis Nutritional composition of cookies enriched with Spirulina platensis Composición nutricional de galletas enriquecidas con Spirulina platensis. *Society and Development*, 2022, 1–10.
- Hassani, M. (2019). Enrichment and Functional Effects on Baking Bread. *Babol Univ Med Sci J*, 20(1), 12–20. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsdoj&AN=edsdoj.744ef19eedd4768a61d8958c9509ed9&lang=pt-pt&site=eds-live&scope=site&custid=ns000558&groupid=main&profile=ds&authtype=ip,guest>
- Huayna, C. (2016). *Optimización de formulación de premezcla para la elaboracion de Queque con sustitución parcial de harina de Tarwi (Lupinus Mutabilis) y Quinoa (Chenopodium quinoa Willd) y evaluación de su vida útil* [Universidad Nacional del Altiplano.]. http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3266%0Ahttp://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3266/Huayna_Chara_Carlos_David.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3266/Huayna_Chara_Carlos_David.pdf?sequ
- Maddaly, R., Sai, L., Syed, A., & Solomon, P. (2010). The beneficial effects of spirulina focusing on its immunomodulatory and antioxidant properties. *Nutrition and Dietary Supplements*, 2, 73–83. <https://doi.org/10.2147/NDS.S9838>
- Palomino, H. (2015). *Evaluación de las propiedades físicas, químicas y organolépticas del pan tipo molde enriquecido con harina de quinoa (chenopodium quinoa willd) y chia (salvia hispanica L.)* [Universidad Nacional José María Arguedas]. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNAJ_afbfc090f1d804b19bbcb804aca5a4ab
- Pisfil, C. (2017). *Optimización del nivel de sustitución de la harina de trigo por harina de quinoa (chenopodium quinoa), cañihua (chenopodium pallidicaule) y kiwicha (amaranthus caudatus) en la elaboración de pan panini precocido* [Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. http://www.unprg.edu.pe/univ/portal/documentos_s/7. ESTATUTO ACTUALIZADO 2019 DE LA UNPRG.pdf

Souzankar, R., Chaichi-Nosrati, A., & Movahhed, S. (2019). Enrichment of Coated Wafers by Addition of Micro Algae *Arthrospira* (*Spirulina*) *Platensis* Powder. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 13(2), 51–60.

Stikic, R., Glamoclija, D., Demin, M., Vucelic-Radovic, B., Jovanovic, Z., Milojkovic-Opsenica, D., Jacobsen, S. E., & Milovanovic, M. (2012). Agronomical and nutritional evaluation of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) as an ingredient in bread formulations. *Journal of Cereal Science*, 55(2), 132–138. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2011.10.010>

Tarazona, P. (2018). *La Espirulina una Oportunidad Como Alimento Funcional*. <http://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/handle/20.500.12010/8816>

Vásquez, F., Verdú, S., Islas, A., Barat, J., & Grau, R. (2016). Efecto de la sustitucion de harina de trigo con harina de quinoa (*chenopodium quinoa*) sobre las propiedades reologicas de la masa y texturales del pan. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 17(2), 307–317. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81349041018>

Zanganeh, N., Barzegar, H., Alizadeh, N., & Mehrinia, M. (2020). Investigation of the effect of different *Spirulina platensis* levels on nutritional, physicochemical and sensory properties of sponge cake. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 16(2), 207–220. <https://doi.org/10.22067/ifstrj.v16i2.81859>